

**CARLOS CRISTIANO PINHEIRO**

**TREINAMENTO DE FORÇA EM MUSCULAÇÃO**

Monografia apresentada à Disciplina Seminário de Monografia como requisito parcial para conclusão do curso de Licenciatura em Educação Física, do Departamento de Educação, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.  
Turma X, Professor Iverson Ladewig, Ph.D.

**Orientadora: Dra. Célia Vitória Cardoso Furlan**

## *Dedicatória*

*Dedico esta minha monografia aos meus avós, Olindina Saidel Rudy, Paulo Rudy e Olívia Gouveia Martins por serem as pessoas que abençoaram a minha vida, obrigado. A minha MÃE, Marlene Rudy Pinheiro e meu PAI, Oswaldo Domingos Pinheiro, por serem a luz da minha vida e me ensinarem a diferença entre o certo e o errado e estarem presentes sempre na minha vida, não deixando faltar o que mais precisei, AMOR e CARINHO. Aos meus irmãos, meu ÍDOLO Fabiano Luiz Pinheiro e minha PRINCESA Emanuelle Cristine Pinheiro. A minha sobrinha Stephanny Cristine Pinheiro, ao meu cunhado William Celestino Fávero A tia Marli Brothers (véinha), você é especial.*

## *Agradecimentos*

*Agradeço primeiramente a Deus, meus pais, meus irmãos, meus amigos, professores e todos que contribuíram para o meu sucesso profissional. Agradeço principalmente ao meu (AMIGO) Luiz Henrique Schefer, por ser meu verdadeiro amigo-irmão nos momentos mais difíceis e também nos felizes. Não esquecendo do grande (SKADA) Luis Alves Guimarães Neto, também meu QUERIDO Maicon Fernandes Cassiano. Aos meus amigos Almir, Aílton, Duzão, Júnior, Juliana, Gláucio, Cláudia, professores da Lizon Sports, Almeida, a GALERA do DEF, a Betinha por ser meu anjo da guarda, e também aqueles que estão no meu coração. Agradeço também a Cia. de Polícia de Choque (RONE), por fazer parte da minha vida, e contribuição para a formação do meu caráter, obrigado. Agradecimento especial à minha orientadora, professora Dra. Célia Cardoso Furlan por ser minha estrela guia no processo de pesquisa, muito obrigado. Agradeço a todos !!*

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	I
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	II
<b>RESUMO</b> .....	III
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 PROBLEMA .....	1
1.2 JUSTIFICATIVA .....	3
1.3 OBJETIVOS .....	4
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	5
2.1 BASES DA CIÊNCIA DO CRESCIMENTO MUSCULAR .....	5
2.1.1 Quanto maior a sobrecarga maior a massa muscular .....	5
2.2 HIPERTROFIA OU HIPERPLASIA .....	7
2.3 HIPERTROFIA EM MULHERES .....	11
2.4 MICRORRUPATURAS E SOBRECARGA .....	12
<b>3. CÉLULAS SATÉLITES</b> .....	13
3.1 AS FIBRAS MUSCULARES SE ADAPTAM AO TIPO DE TREINAMENTO ...	14
<b>4. CONSTITUIÇÃO MUSCULAR</b> .....	16
4.1 MÚSCULOS ESQUELÉTICOS .....	17
4.2 CONSTITUIÇÃO HISTOLÓGICA DA FIBRA MUSCULAR .....	18
4.2.1 Componentes do Sarcoplasma .....	21
<b>5. SISTEMA NERVOSO E A ATIVIDADE MUSCULAR</b> .....	22
5.1 CONTRAÇÃO MUSCULAR .....	25
5.2 O MECANISMO DE DESLIZAMENTO DE CONTRAÇÃO .....	29
5.3 FADIGA MUSCULAR .....	30
<b>6. METABOLISMO ENERGÉTICO</b> .....	32
6.1 FONTES DE GLICOSE PARA O ORGANISMO .....	35
6.2 ALIMENTAÇÃO PARA MASSA MUSCULAR .....	36
<b>7. CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS MÚSCULOS</b> .....	39
7.1 FUNÇÃO DOS GRANDES GRUPOS MUSCULARES .....	40
<b>8. TREINAMENTO</b> .....	45
<b>9. DEFINIÇÃO DE REPETIÇÃO E SÉRIE</b> .....	47
9.1 DEFINIÇÃO DE FORÇA .....	48
9.2 VOLUME E INTENSIDADE .....	49
<b>10. TIPOS DE TRABALHO MUSCULAR</b> .....	52
<b>11. FATORES QUE INFLUENCIAM O TREINAMENTO</b> .....	54
11.1 ESCOLHA DOS EXERCÍCIOS (BÁSICOS, GERAIS OU ESPECÍFICOS) ...	56
11.2 PRINCÍPIOS DE TREINAMENTO DE WEIDER .....	56
<b>12. ESTERÓIDES ANABÓLICOS E OUTROS ERGOGÊNICOS</b> .....	64
12.1 MECANISMO DE FUNCIONAMENTO DOS ESTERÓIDES .....	65
12.2 TIPOS DE ESTERÓIDES .....	66
12.3 ESTERÓIDES MAIS UTILIZADOS NO MERCADO NACIONAL E INTER- NACIONAL .....	66
<b>13. GH – HORMÔNIO DO CRESCIMENTO</b> .....	72
<b>14. DHEA (DEHIDRO-EPI-ANDROSTERONA)</b> .....	73
<b>15. MICROCICLOS</b> .....	74

15.1 FUNDAMENTOS DOS MICROCICLOS.....	74
15.2 MICROCICLO INTRODUTÓRIO/RECUPERATIVO.....	75
15.3 MICROCICLO CONDICIONANTE.....	75
15.4 MICROCICLO INTERMEDIÁRIO.....	75
15.5 MICROCICLO DE CONTROLE E AVALIAÇÃO.....	76
<b>16. MESOCICLOS.....</b>	<b>76</b>
16.1 FUNDAMENTOS DO MESOCICLO.....	76
16.2 MESOCICLO BÁSICO.....	76
16.3 MESOCICLO DE PREPARAÇÃO.....	77
16.4 MESOCICLO DE TRANSIÇÃO.....	78
<b>17. METODOLOGIA.....</b>	<b>79</b>
<b>18. CONCLUSÃO / RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>80</b>
<b>19. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>82</b>

## RESUMO

O que significa o termo Hipertrofia Muscular ? Quais são os benefícios do treinamento muscular ? Essas respostas serão vistas nas informações fornecidas nesta pesquisa, por pesquisadores em atuação dentro das áreas biológica, fisiológica e educacional, proporcionando um ganho em conhecimento no que se refere a treinamento muscular. Os tipos de células musculares (fibras musculares), aeróbicas, anaeróbicas e suas propriedades. A origem do treinamento com sobrecarga, trabalho de hipertrofia muscular para homens e mulheres. Aspectos fisiológicos envolvidos com o treinamento de força muscular, respostas muscular, neuromotor e psicomotor. Contração muscular e suas propriedades, como isotônica, isocinética e isométrico, que são os diferentes tipos de mecânica muscular. Histologia geral dos diferentes tipos de tecidos musculares: tecido liso, estriado e cardíaco. O sistema nervoso e a atividade muscular envolvendo resposta a um estímulo dado ao músculo esquelético. Fadiga muscular devido à alta intensidade do treinamento e os efeitos pós-treino que ela proporciona. O metabolismo energético, as fontes de energia realizada em qualquer atividade, glicose, glicogênio, a manose, a lactose, a frutose e a gordura. Alimentação para treinamento, a alimentação variada com ênfase em proteínas para melhor obtenção de massa magra. Classificação funcional dos músculos, agonista, antagonista, sinergista, fixador ou estabilizador e neutralizador, demonstrando quais são as respostas funcionais de cada tipo de músculo e o que realmente acontece em cada movimento muscular. Treinamento muscular, definição de série e repetição, nos quais estão diretamente ligadas ao objetivo principal do aluno. Volume e intensidade, que têm o mesmo propósito das séries e repetições, onde, volume é o número de repetições e intensidade é a carga que será utilizada. Tipos de trabalho muscular, concêntrico e excêntrico (positivo e negativo). Fatores que influenciam o treinamento como periodização e individualidade biológica. Princípios do treinamento de Weider. Os vários tipos de treinamento envolvendo características individuais para cada objetivo e para a obtenção mais facilitada de ganho muscular. Esteróides anabólicos e outros ergogênicos, no qual a testosterona é o principal representante. Mecanismo de funcionamento dos esteróides, apresentando as principais características quando há o uso destas substâncias. Tipos de esteróides, orais e injetáveis. Esteróides mais utilizados no mercado Nacional e Internacional, alguns exemplos e características de cada um. Hormônio do crescimento e o D.H.E.A., estimulante da glândula supra-renal para a produção de testosterona. Microciclos e Mesociclos de treinamento.

## **LISTA DE FIGURAS**

- Fig. 01 – [www.muscle-fitness.com](http://www.muscle-fitness.com) (2002)
- Fig. 02 – [www.webciencia.com](http://www.webciencia.com) (2002)
- Fig. 03 – [www.webciencia.com](http://www.webciencia.com) (2002)
- Fig. 04 – [www.fisionews.hpg.ig.com.br](http://www.fisionews.hpg.ig.com.br) (2002)
- Fig. 05 – [www.fisionews.hpg.ig.com.br](http://www.fisionews.hpg.ig.com.br) (2002)
- Fig. 06 – <http://muscle.ucsd.edu/musintro/fibril.shtml> (2002)
- Fig. 07 – <http://muscle.ucsd.edu/musintro/fibril.shtml> (2002)
- Fig. 08 – [www.muscle-fitness.com](http://www.muscle-fitness.com) (2002)
- Fig. 09 – [www.culturismo.com.br](http://www.culturismo.com.br) (2002)
- Fig. 10 – [www.culturismo.com.br](http://www.culturismo.com.br) (2002)
- Fig. 11 – [www.culturismo.com.br](http://www.culturismo.com.br) (2002)
- Fig. 12 – [www.muscle-fitness.com](http://www.muscle-fitness.com) (2002)
- Fig. 13 – [www.muscle-fitness.com](http://www.muscle-fitness.com) (2002)
- Fig. 14 – [www.muscle-fitness.com](http://www.muscle-fitness.com) (2002)
- Fig. 15 – [www.muscle-fitness.com](http://www.muscle-fitness.com) (2002)
- Fig. 16 – [www.muscle-fitness.com](http://www.muscle-fitness.com) (2002)

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade física regular de moderada a vigorosa produz aprimoramentos fisiológicos, independentemente da idade. É evidente que a magnitude das alterações depende de vários fatores, incluindo estado inicial de aptidão, genética e tipo específico de treinamento. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Os levantamentos máximos devem ser evitados nos estágios iniciais de um programa de treinamento com pesos. A resistência excessiva contribui pouco para o desenvolvimento da massa muscular ou articular. Uma carga que seja igual a 60-80% da capacidade geradora de força de um músculo é suficiente para aumentar a força. Em geral, essa carga permite completar cerca de 10 repetições de um determinado exercício. A utilização de uma resistência mais leve (e, conseqüentemente, de mais repetições) é prudente ao iniciar um programa de treinamento com pesos. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Após uma ou duas semanas de treinamento, quando os músculos se adaptaram e os movimentos corretos foram aprendidos, o número de repetições pode ser reduzido. Toda vez que esse número alvo de repetições for alcançado, acrescenta-se mais peso. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Esse é o programa conhecido como HIPERTROFIA MUSCULAR, o assunto que será abordado nessa pesquisa.

### 1.1 PROBLEMA

Com o aumento de informações sobre atividade física, cada vez mais pessoas descobrem que o exercício é um meio saudável para liberar o *stress* oriundo da vida moderna, principalmente o aspecto saúde passou a ser abordado por vários especialistas de área afins, como medicina, fisioterapia, psicologia e a nutrição. E um dos pontos mais visados é o que diz respeito à metodologia utilizada pelos profissionais da área, com o objetivo de alcançar o resultado almejado. (GOMES e FILHO, 1992)



Hoje em dia, praticar exercícios não é somente um meio para a melhoria da saúde. Devido à valorização da atividade física pelos meios de comunicação de massa, de alguma maneira o ato de se exercitar passou também a representar, para algumas pessoas, um modo de ascensão social. Assim sendo, muitos alunos inicialmente procuram a atividade, principalmente em academias, com a expectativa de um “saudável convívio social”. (GOMES e FILHO, 1992)

Reforçado pelos grandes mitos do cinema e comerciais que sugerem que os praticantes de atividade física são superiores aos seus congêneres “mortais” devido a sua estética avantajada e/ou “dotes” adquiridos, cada vez mais alunos procurarem a atividade física com a intenção de estarem sempre “atualizados”. Para eles, há uma cobrança da própria sociedade. O que é reforçado também na utilização de complementos, como roupas e materiais desportivos, que são vastamente explorados pelo comércio. Evidentemente, não encaramos esta atitude como saudável. (GOMES e FILHO, 1992)

A força é obviamente importante em três situações: quando sua ocupação exige, em certos esportes, e – talvez o surpreenda – para aqueles acima de 60 anos de idade. Durante o início da vida, à medida que se envelhece, a força declina a um passo lento, especialmente se é utilizada.

O treinamento de força é um efetivo método para o desenvolvimento da força no sistema musculoesquelético e é muitas vezes prescrito para o condicionamento, saúde, prevenção e reabilitação de problemas ortopédicos.

A partir desta idéia, é que se procuram sempre novos métodos e novas pesquisas sobre o treinamento de força, que representa um ganho ao nível de qualidade de vida para o praticante de atividade física, principalmente aquele que frequenta academia.

Surge então a dificuldade de saber lidar com toda essa gama de informações necessárias para que o objetivo de cada um, seja alcançado. Então várias características surgem no treinamento de força em musculação, onde é comum assistir erros em treinamentos, no qual o objetivo sempre seja a hipertrofia muscular. Essa então será a problemática abordada nesta pesquisa, treinamento de força em musculação.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Objetiva-se através desta pesquisa, determinar alguns conhecimentos específicos na área da academia (musculação), onde características especiais dessa atividade surgem a cada dia, através de pesquisas científicas. Essas pesquisas comprovam que a musculação é a atividade que mais cresce e traz benefícios para a melhora da qualidade de vida das pessoas praticantes da mesma.

Grandes são os benefícios propostos para os praticantes desta atividade, como: melhora da postura, sustentação das articulações, ganho de massa muscular, resistência muscular, aumento da resistência cardiovascular (hipertrofia do coração), emagrecimento (experiência prática do professor Luiz Cláudio Mrtvi – professor da academia Lizon Sports, 15 anos trabalhando com musculação), aumento da massa óssea, estimulação para aumento da produção de hormônios, flexibilidade, coordenação motora, longevidade de tecidos e células (produção mais contínua), aumento do fluxo sanguíneo, prazer, sociabilização, antiestresse, motivação psicológica, estética e condicionamento físico.

Perante essas características, é que aparece o motivo pelo o qual é importante levar esse conhecimento a toda comunidade, desde o profissional que irá trabalhar com essa atividade, até o mais leigo dos praticantes dessa espetacular atividade chamada musculação.

No caso específico da pesquisa, a hipertrofia muscular surge como o ícone nas academias onde, o corpo, é visto como objeto de desejo, status, competição no mercado profissional, entre outros fatores. Então aparece em certas academias pessoas que se dizem profissionais nesta área, e acabam com o nome da educação física, levando o aluno a acreditar em certos conhecimentos inexistentes, levando-o a praticar a atividade sem ter um mínimo grau técnico para que se trabalhe com uma vida. Essa é a maior preocupação deste trabalho: futuros profissionais da educação, terem base dos conhecimentos aplicados em Educação Física, para que os alunos acreditem e vejam os resultados positivos.

### **1.3 OBJETIVOS**

O objetivo desta pesquisa, é o de ajudar a comunidade de professores e alunos do curso de Educação Física, a esclarecer algumas dúvidas e alguns fatos quanto ao treinamento de força em musculação. Diante de vários aspectos apresentados serão citados grandes autores colocando o seu conhecimento à disposição, da atividade física que mais cresce, a musculação. A musculação traz benefícios já conhecidos e alguns ainda em pesquisa, mas sabe-se que a musculação sendo bem orientada pode proporcionar uma melhora na qualidade de vida de quem a pratica.

Através do treinamento de força, obtém-se um aprimoramento no sistema muscular, cardíaco, esquelético, hormonal e certamente no aspecto motor, onde a preocupação neste caso é com os indivíduos com mais de 50 anos. Vários autores defendem a idéia de que, o treinamento de força ajuda e muito, doenças como a osteoporose, diabetes, hipotireoidismo, reumatismo e várias outras conhecidas, a diminuir o seu efeito no organismo.

Preconiza-se através dos conhecimentos adquiridos, prestar melhor ajuda para a comunidade que frequenta a academia com objetivos estéticos e também objetivando a saúde, e entender quais são os aspectos importantes que envolvem o treinamento de força (hipertrofia). Dessa forma poder-se-á chegar à melhores resultados no treinamento, já que o aluno saberá como contribuir junto com o professor, para o sucesso de seu objetivo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Bases da Ciência do Crescimento Muscular

#### 2.1.1 Quanto maior a sobrecarga maior a massa muscular

A relação entre o treinamento com sobrecargas e o crescimento muscular (hipertrofia), é antiga. O conto legendário de Milo de Crotona da Grécia antiga ilustra bem este ponto.

Milo, atleta de luta livre, para aprimorar a sua força, levantava um bezerro como exercício diariamente. À medida que o bezerro crescia obviamente crescia a sobrecarga com que Milo realizava o seu treinamento. A reação natural a este processo eram músculos maiores e mais fortes para que Milo pudesse fazer à sobrecarga. (NETO, 1997).

Hoje, isto é conhecido como princípio de sobrecarga, sendo que nas academias, ao invés de bezerros para os principiantes, e touros para os atletas avançados, encontram-se barras, anilhas e demais equipamentos específicos para cada parte do corpo. O objetivo de qualquer forma é um só: **aumento de massa muscular**. (NETO, 1997).

É importante salientar que, normalmente no início de um programa de treinamento com pesos, é comum observar grande aumento de força sem que ocorra aumento da massa muscular visível. Existem várias evidências que indicam este aumento inicial de força deve-se a um **maior recrutamento de unidades motoras**. Estas unidades motoras, que são neurônios conectados às fibras musculares, praticamente permaneciam “adormecidas” e com a aplicação da sobrecarga passam a ser ativadas. A hipertrofia do músculo (aumento em volume) ocorre em um estágio posterior desde que o treinamento continue de forma regular e com a aplicação de mais sobrecarga. (NETO, 1997).

E quanto à inatividade física? Se o treinamento regular com sobrecargas provoca aumento da massa muscular, a ausência do mesmo provoca a redução da massa muscular como uma reação natural do organismo. É o que ocorre com

alguém que teve o braço engessado por algumas semanas. A inatividade provoca o atrofiamento muscular do membro. (NETO, 1997).

É muito comum entre leigos ouvir que os músculos “despencaram” após os atletas pararem de treinar musculação ou quando envelhecerem. Despencar é um pouco trágico, mas como vimos anteriormente, ocorre uma diminuição da massa muscular que não estiver sendo utilizada regularmente; porém, ao retornar os treinos, a massa muscular anteriormente desenvolvida retornará mais facilmente. Obviamente, não é como começar do zero novamente. (NETO, 1997).

Na América no início da década de 1840, o levantamento de pesos teve início como um desporto para exibição e era realizado por “homens fortes” que exibiam sua bravura em festas ou espetáculos itinerantes. Na metade da década de 1880, a mensuração da força muscular tornou-se mais comum, a prática havia sido adotada pelas forças armadas durante a Guerra Civil com finalidades de avaliação, e era usada nos programas de educação física em muitos colégios e universidades. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Em 1897, uma reunião de College Gymnasium Directors (Dr. D.A. Sargent, Catedrático da Universidade de Harvard), torneios com testes de força foram estabelecidos onde pelo menos 50 membros de um colégio competiam com a finalidade de determinar a força corporal global com base em mensurações da força das costas, pernas, braços e do tórax. Após a virada do século, a avaliação da força passou a constituir um lugar-comum, e por volta da metade do século XX, os exercícios de “levantamento de pesos” eram usados predominantemente por especialistas em cultura física, fisiculturistas, levantadores de pesos competitivos, atletas para provas de campo e alguns lutadores. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Entretanto, a maioria dos outros atletas se abstinha de levantar pesos, com medo de que esses exercícios pudessem retardar seu crescimento e aumentar o volume muscular a ponto de levá-los a perder sua flexibilidade articular. Esse mito foi dissipado pela pesquisa subsequente realizada no final dos anos 50 e no início dos anos 60, a qual mostrou que os exercícios de fortalecimento muscular não reduziam a velocidade de movimento nem a flexibilidade. Em geral, ocorria o

contrário, pois levantadores de pesos de elite e fisiculturistas demonstravam excepcional flexibilidade articular e não ficavam de forma alguma limitados dos movimentos em geral. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

## **2.2 Hipertrofia ou Hiperplasia?**

Uma questão formulada com frequência é se o número real de células musculares aumenta (hiperplasia) com o treinamento. Se isso realmente ocorre, até que ponto contribui para o aumento muscular nos seres humanos? Os pesquisadores relataram que o treinamento com sobrecarga do músculo esquelético em vários animais acarreta o surgimento de algumas novas fibras musculares a partir de células satélites (as células localizadas entre a camada basal e a membrana plasmática), ou através de um processo de divisão longitudinal. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Em nosso organismo existem 656 músculos considerando-se que muitos deles vêm em pares. Temos dois bíceps, um em cada braço, por exemplo. Quando treinamos, a nossa massa muscular aumenta e não o número de músculos. Já o músculo é composto por fibras musculares, sendo que cada músculo contém milhares de fibras. O músculo tibial anterior é composto por aproximadamente 160.000 fibras! O bíceps braquial contém cerca de quatro vezes este número. (NETO, 1997).

Ganhos em força e resistência muscular são originalmente acompanhados do aumento em tamanho de cada fibra muscular. A isto se denomina hipertrofia.

Toda hipertrofia muscular resulta virtualmente do aumento do número de filamentos de actina e de miosina em cada fibra muscular, o que causa aumento do volume das fibras musculares individuais, o que é, simplesmente, chamado de hipertrofia das fibras. (GUYTON e HALL, 1998).

Isso ocorre, em geral, em resposta à contração do músculo com força máxima ou quase máxima. A hipertrofia ocorre, em grau muito maior, quando o músculo é simultaneamente estirado durante o processo contrátil.

Infelizmente, não é conhecido o mecanismo pelo qual a contração forte produz hipertrofia. Todavia, sabe-se que a velocidade da síntese das proteínas contráteis é muito maior, durante o desenvolvimento da hipertrofia, que sua velocidade de degradação, o que leva a um número progressivamente maior de filamentos de actina e de miosina, nas miofibrilas. Por sua vez, as miofibrilas se dividem, dentro de cada fibra muscular, para formar novas miofibrilas. Desse modo, é principalmente esse grande aumento do número de miofibrilas adicionais que faz com que as fibras musculares fiquem hipertrofiadas. (GUYTON e HALL, 1998).

Junto com o número crescente de miofibrilas, os sistemas enzimáticos, produtores de energia, também aumentam. Isso é especialmente válido para as enzimas glicolíticas, permitindo, assim, um fornecimento rápido de energia, durante as contrações fortes de curta duração. (GUYTON e HALL, 1998).

Hipertrofia de curta duração (aguda), como indica o nome, desaparece após poucas horas e é o resultado do bombeamento que ocorre no treinamento pesado (intenso). Esse inchaço é o resultado, principalmente, do acúmulo de fluido no músculo (edema). Os levantamentos intensos têm como resultado o aumento de água nos espaços intracelulares do músculo, fazendo-o parecer ainda maior. (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

Para (BOMPA e CORNACCHIA, 2000), o retorno para o líquido extracelular, poucas horas após o treino, o (inchaço) desaparece. Essa é uma das razões pela qual nem sempre força é proporcional ao tamanho do músculo.

Hipertrofia crônica é o resultado de mudanças musculares estruturais. Visto ser causada pelo aumento tanto do número quanto do tamanho dos miofilamentos protéicos (miofibrilas), esse efeito é mais duradouro do que o causado pela hipertrofia aguda. (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

Hiperplasia, por sua vez, refere-se ao aumento em número de fibras musculares por cisão longitudinal de uma fibra em duas. Ocorre que existem, ainda, algumas divergências científicas quanto às duas teorias. Apesar de a hipertrofia ocorrer com certeza, alguns cientistas são céticos quanto à hiperplasia. Existem diversas evidências científicas da ocorrência de hiperplasia em animais

submetidos a esforços específicos; porém, estudos similares em seres humanos não são considerados conclusivos para alguns.

De qualquer forma, será que o físico superdesenvolvido de um culturista profissional é puramente o resultado de hipertrofia ou será também devido à cisão de fibras? “Creio não haver nada místico quanto à ocorrência de hiperplasia, bem como de hipertrofia, de forma que nós, menos céticos, preferimos apoiar as duas teorias, apesar de suportar também a idéia de que os indivíduos mais propícios à hiperplasia são aqueles submetidos a treinamento mais árduo”. (NETO, 1997).

A possibilidade de que o aumento do volume dos músculos esqueléticos estimulados pelos exercícios não fosse devido unicamente pela hipertrofia foi aventada há alguns anos. Alguns estudos demonstraram que atletas campeões de musculação tinham, além da hipertrofia, mais fibras do que a média das pessoas, sendo a hiperplasia uma possível explicação. Estudos com eletromiografia também revelaram sinais indiretos de hiperplasia em humanos. Em animais, a hiperplasia já havia sido demonstrada, junto com a hipertrofia, estimulada por exercícios. Todavia, a possibilidade de que o maior número de fibras em atletas de musculação fosse uma característica genética foi considerada mais provável. Na época se considerou que se o maior número de fibras dos campeões fosse hiperplasia induzida pelo treinamento ou drogas, todas as pessoas que treinam com pesos e utilizam drogas se tornariam campeões, o que não acontece. (SANTARÉM, 2000).

Em Janeiro de 2000, a revista científica *Acta Physiologica Scandinavica* publicou em número especial (volume 168, suplemento 646) dedicado a estudos recentes que revelaram novos dados sobre o tema, tendo como autor o pesquisador Fawzi Kadi. Os trabalhos estudaram os músculos de pessoas em treinamento de resistência e com pesos por 10 semanas, e também as diferenças entre sedentários e atletas treinados com pesos com e sem uso de esteróides anabolizantes. Entre os aspectos observados estão:

1) Como esperado, o treinamento resistido (com pesos) por dez semanas produziu maior aumento de massa muscular do que o treinamento da resistência. (SANTARÉM, 2000).



2) Tanto o treinamento resistido quanto o de resistência produziram transformação de sub-tipos de fibras brancas (IIB para IIA). (SANTARÉM, 2000).

3) A hipertrofia de todos os atletas ocorreu nas fibras brancas e vermelhas, porém foi maior nas primeiras. Os atletas com esteróides anabolizantes apresentaram maior hipertrofia em ambos os tipos de fibras, principalmente nas vermelhas. (SANTARÉM, 2000).

4) Fibras pequenas foram encontradas nas pessoas treinadas com pesos tanto em 10 semanas quanto cronicamente (atletas), o que outros trabalhos já haviam identificado. A originalidade deste trabalho está na utilização de novas técnicas-histoquímicas que caracterizaram essas fibras como recém-formadas, documentando a hiperplasia. (SANTARÉM, 2000).

5) A multiplicação de fibras foi maior nos usuários de esteróides anabolizantes. (SANTARÉM, 2000).

6) Receptores de andrógenos foram identificados em maior número no trapézio do que em outros músculos, confirmando um dado de observação de que atletas em uso de esteróides apresentam um desenvolvimento particularmente acentuado desse músculo. (SANTARÉM, 2000).

Também foram encontrados dados que reforçaram hipóteses anteriores sobre a participação essencial das células satélites tanto nos mecanismos da hipertrofia quanto nos da hiperplasia. As fibras musculares possuem vários núcleos, que não podem se dividir. No entanto, a hipertrofia não pode ocorrer se não aumentar o número de núcleos, pois cada um é responsável por uma pequena área de síntese protéica no citoplasma celular. (SANTARÉM, 2000).

Aspectos ainda não esclarecidos são a quantificação da participação da hipertrofia e da hiperplasia em humanos, os mecanismos pelos quais os exercícios estimulam as células satélites, e quais são as diferenças genéticas entre as pessoas com diferentes potencialidades para aumento de massa muscular. Aspecto relevante do conhecimento atual sobre os mecanismos de aumento do volume muscular é que apesar da multiplicação de fibras, pode não ocorrer à hiperplasia na mesma proporção em que são formadas. Assim sendo, é de fundamental importância estudar a influência no processo hipertrófico/hiperplásico

dos volumes e intensidades de treinamento, para que se evite a destruição de fibras. (SANTARÉM, 2000).



Fig. 01 Ronnie Coleman, exercício para biceps (rosca scott unilateral).

### 2.3 Hipertrofia em Mulheres

Mesmo quando mulheres e homens obtêm similares ganhos em força, a hipertrofia nas mulheres, geralmente, não é da mesma magnitude que a alcançada nos homens. A hipertrofia muscular é regulada pelo hormônio **testosterona**, que é encontrado em níveis muito maiores em homens do que em mulheres normais. Desta forma, mulheres engajadas em treinamento com pesos não devem se preocupar com maciços ganhos de massa muscular. Mulheres que praticam culturismo, normalmente tomam esteróides anabólicos (testosterona) muscular otimizado; porém acabam por correr o risco de uma série de efeitos colaterais explicados em detalhes no capítulo sobre esteróides anabólicos e outros ergonômicos. (NETO, 1997).

Entretanto, para as medidas feitas em mulheres, aplicam-se princípios fisiológicos básicos quase idênticos aos dos homens, exceto pelas diferenças relativas ao tamanho corporal, à composição corporal e à presença ou ausência

do hormônio sexual masculino testosterona. Em geral, a maioria dos valores quantitativos observados nas mulheres – tais como força muscular, ventilação pulmonar e débito cardíaco, todos relacionados principalmente à massa muscular – varia de dois terços a três quartos dos valores registrados nos homens. Por outro lado, quando medido em termos da força por centímetro quadrado da área de secção transversa, o músculo feminino pode produzir quase exatamente a mesma força máxima de contração que o músculo masculino – entre 3 e 4 Kg/cm<sup>2</sup>. Por essa razão, grande parte da diferença no desempenho muscular total reside na porcentagem extra do corpo masculino que é constituída por músculos, produzida por diferenças endócrinas. (GUYTON e HALL, 1998).

As diferenças hormonais entre mulheres e homens certamente são responsáveis por grande parte – se não pela totalidade – da diferença no desempenho atlético. A testosterona secretada pelos testículos exerce potente efeito anabólico, causando grande aumento na deposição de proteína em todas as partes do corpo, especialmente nos músculos. De fato, até mesmo o homem que participa de muito pouca atividade esportiva, mas que seja ainda assim bem dotado de testosterona, tem músculos que vão crescer até um tamanho 40% ou mais superior aos de seus correspondentes femininos, com aumento correspondente na força. (GUYTON e HALL, 1998).

O hormônio sexual feminino estrógeno, aumenta a deposição de gordura nas mulheres, especialmente em certos tecidos, como as mamas, os quadris e o tecido subcutâneo. Isso, evidentemente, é um obstáculo aos níveis mais altos de desempenho atlético nos eventos em que o desempenho dependa da rapidez ou da relação entre força muscular corporal total e peso corporal. (GUYTON e HALL, 1998).

## **2.4 Microrrupturas e Sobrecarga**

O treinamento com peso (sobrecarga) é tido como o mais eficiente para ocasionar o aumento da massa muscular. Uma das razões para que se instale este processo é a formação de microrrupturas musculares, responsável por um

processo doloroso pós-treino. Estas microrrupturas são seguidas de reparação tecidual, o que possivelmente conduza a um processo de supercompensação de síntese protéica intracelular, resultando, assim, em uma cadeia de efeitos anabólicos que são responsáveis pela hipertrofia muscular. (NETO, 1997).

Como regra geral, um músculo trabalhado perto de sua capacidade máxima de gerar força aumentará de potência (força). A sobrecarga pode ser aplicada com equipamento padronizado para levantamento de pesos, roldanas ou molas, barras imóveis, ou uma série de dispositivos isocinéticos e hidráulicos. O ponto mais importante está em que os aumentos de força em geral são governados pela intensidade da sobrecarga (nível de tensão aplicada ao músculo) e não pelo tipo específico de exercício usado para aplicar essa sobrecarga. Certos métodos de exercício são mais apropriados para a aplicação precisa e sistemática da sobrecarga. O treinamento progressivo com pesos como resistência, o treinamento isométrico e o treinamento isocinético são três sistemas comuns de exercícios utilizados para treinar os músculos, a fim de se tornarem mais fortes. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Apesar de não haver evidência científica convincente quanto à importância do tipo de trabalho muscular correlacionado com o aumento da massa muscular, sabe-se que o **trabalho excêntrico** é o mais efetivo para provocar estes microtraumas nas fibras musculares e, em decorrência, o aumento das mesmas. (NETO, 1997).

### 3. CÉLULAS SATÉLITES

Como vimos, o “aumento do volume muscular pode-se processar por hipertrofia e possivelmente por hiperplasia em seres humanos. Existem dois mecanismos pelos quais uma nova fibra pode-se formar. Podem-se dividir em duas por longitudinal, ou também pela ativação de **células satélites**”. (NETO, 1997).

As células satélites são células que podem se dividir e que se situam junto às membranas das fibras musculares. Estimuladas pelos exercícios, essas células se dividem e muitas das novas células entram para o citoplasma das fibras e se transformam em novos núcleos, permitindo que ocorra a hipertrofia. Os receptores para andrógenos se situam nos núcleos, aumentando a síntese protéica quando estimulados por esses hormônios endógenos ou exógenos. Outra ação identificada é que as células satélites estimuladas por exercícios e andrógenos também podem dar origem a formações tubulares adjacentes às fibras musculares e que se transformarão em novas fibras. (SANTARÉM, 2000).

Se uma fibra muscular for destruída por resultado de algum tipo de lesão, esta não poderá ser reparada por outra fibra muscular já existente. Novas fibras não poderão ser formadas, entretanto, através de diferentes células chamadas de células satélites, no qual localizam-se juntamente com as fibras musculares. Esta capacidade de formar novas fibras musculares é considerável, mas não irá restaurar totalmente a fibra lesionada. (VANDER, SHERMAN e LUCIANO, 2001).

As células satélites são células musculares “dormentes” que trabalham no processo de regeneração muscular, ou seja, quando um músculo sofre traumatismo ou quando se treina vigorosamente se acionam as células satélites. A partir daí, elas se proliferam através de mitose celular (divisão celular) e originam assim novas células mioblásticas (células novas), podem-se fundir com células musculares já existentes tornando-as maiores (hipertrofia) ou acredita-se que podem-se fundir entre si, originando assim uma nova fibra muscular (hiperplasia). (NETO, 1997).

### **3.1 As fibras musculares se adaptam ao tipo de treinamento**

O treinamento de característica aeróbica resulta no aumento da massa mitocondrial, de enzimas oxidativas e densidade capilar. O treinamento de característica anaeróbica, como o culturismo e provas curtas, resulta em músculos mais volumosos, o que seria explicação pelo aumento de miofibrilas, do volume sarcoplasmático e do tecido conjuntivo. (NETO, 1997).

Porém, ainda não é tão simples. Ocorre que existem diferentes tipos de fibras musculares em nosso organismo. Da mesma forma que como o número de fibras que cada indivíduo tem, também a porcentagem do tipo de fibra muscular é determinada geneticamente. As fibras musculares podem ser classificadas em dois grandes grupos (ainda existem fibras intermediárias): **fibras anaeróbicas, tipo II ou branca e fibra aeróbica, tipo I ou vermelha** cada grupo tem as suas subdivisões, mas não nos deteremos nelas e sim nas características gerais:

A. As fibras anaeróbicas são mais rápidas e não dependem do oxigênio como fonte de energia e sim de substâncias energéticas encontradas dentro da célula denominada de trifosfato de adenosina (ATP) e fósforo creatina (PC). Estas fibras só podem ser acionadas por curto período de tempo. (NETO, 1997).

As fibras aeróbicas como já diz o nome, utilizam o oxigênio como fonte de energia para a sua contração e podem trabalhar por longos períodos de tempo. (NETO, 1997).

B. Ambas as fibras têm capacidade de produzir energia aeróbica e anaeróbica. Nenhuma fibra é completamente aeróbica ou completamente anaeróbica; pode, sim, haver predominância de uma ou de outra. (NETO, 1997).

C. Há uma intensidade de 100%, todas as fibras trabalham ao mesmo tempo. Com o **passar do tempo** às fibras anaeróbicas deixam progressivamente de ser recrutadas e as aeróbicas passam a predominar. (NETO, 1997).

D. Ambos os tipos de fibras crescem e se tornam maiores e mais fortes quando submetidas a uma carga de treinamento. As fibras brancas são cerca de 22% maiores em diâmetro que as vermelhas. Por isso, culturistas campeões podem ser geneticamente mais dotado de fibras brancas. (NETO, 1997).

E. A fibra muscular pode modificar a sua característica até determinado ponto, dependendo do tipo de treinamento que receber. Isso significa que

podemos desenvolver maior capacidade de resistência numa fibra branca e aumentar a potência e a força da fibra vermelha através de um programa específico de treinamento. Contudo, é mais fácil conseguir modificações no sentido aeróbico, ou seja, é mais fácil um corredor de 100 metros se tornar um corredor de longa distância do que um maratonista passar a realizar provas curtas.

A composição de fibras musculares (Ex.: proporção de fibras rápidas em um músculo) exerce papel importante no treinamento de força e culturismo. Músculos que contêm alto percentual de fibras rápidas são capazes de contrações mais velozes e potentes. Não existe diferença definida na distribuição de fibras entre atletas do sexo masculino e feminino. A tendência herdada de possuir mais fibras rápidas pode indicar que indivíduos tendem a possuir geneticamente melhores adaptações ao treinamento de força e culturismo. Enquanto a genética é fator importante para determinar o sucesso, este não é o único fator a ser considerado. Apesar do potencial genético individual, qualquer um pode melhorar o seu tamanho, "tônus" e definição muscular por meio de um treinamento intenso e de nutrição adequada. (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

Depois destes conhecimentos fisiológicos básicos sobre o crescimento muscular, podemos concluir que existem formas diferentes para treinar, dependendo do objetivo de cada um. (NETO, 1997).

#### **4. CONSTITUIÇÃO MUSCULAR**

O tecido muscular possui três propriedades altamente especializadas: a contratilidade, a condutibilidade e a tonicidade. Há três tipos principais de tecido muscular:

- 1) Tecido muscular esquelético;
- 2) Tecido muscular liso;
- 3) Tecido muscular cardíaco;



Fig. 02 (tecidos: esqueléticos, lisos e cardíacos).

#### 4.1 Músculos Esqueléticos:

São músculos que apresentam contrações mais ou menos rápidas, vigorosas e voluntárias. São os mais importantes no tocante à movimentação, quer na vida diária quer na atividade física; estão comumente inseridos, no mínimo, em uma peça do esqueleto.

A contração desses músculos leva à movimentação de partes do esqueleto. É o tecido mais encontrado no corpo humano, representando cerca de 40 a 45 por cento do peso corporal de um indivíduo. Segundo o anatomista SAPEEV existem 190 músculos no tronco, 63 na cabeça e pescoço, 98 nos membros superiores e 104 nos membros inferiores. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

O tecido muscular não é constituído apenas por células musculares. Em sua composição entra também o tecido conjuntivo. Cada músculo é envolvido por uma camada desse tecido, chamada *epimísio*. Dela partem capas conjuntivas que dividem o músculo em feixes de fibras musculares denominadas de *perimísio*. Cada fibra muscular estriada é envolvida, por sua vez, por uma camada de tecido conjuntiva chamada *endomísio*. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).



Algumas fibras contêm várias mitocôndrias e algumas têm grande capacidade de fósforo oxidação. Estas fibras são classificadas de fibras oxidativas. (VANDER, SHERMAN e LUCIANO, 2001).

Em contraste, fibras glicolíticas têm poucas mitocôndrias, mas possuem grande concentração de enzimas glicolíticas e uma grande quantidade de glicogênio. Correspondendo ao uso de oxigênio, estas fibras estão cercadas por vasos sanguíneos e contêm pouca mioglobina, responsável pela coloração branca da fibra muscular. (VANDER, SHERMAN e LUCIANO, 2001).

#### **4.2 Constituição Histológica da Fibra Muscular:**

A célula muscular é conhecida por fibra muscular. Em alguns músculos chega a ter o mesmo comprimento do músculo ao qual pertence, atingindo, por vezes, tamanho de até 30 a 40 cm. Apresenta forma cilíndrica e diâmetro microscópico (10 a 100 $\mu$ ). O número de fibras musculares existentes nos diversos músculos é extremamente variável. São células multinucleadas, onde os núcleos se apresentam, com forma ovóide, ocupando a porção periférica do citoplasma.

A fibra muscular, além de envolvida pelo endomísio, é coberta por uma membrana celular, chamada sarcolema, e por uma película de material de mesma natureza, que é a membrana basal extremamente aderida ao tecido conjuntivo. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Podemos classificar da seguinte forma as fibras musculares de acordo com suas propriedades de contração:

**1) Fibras de contração lenta, (*Slow-twitch fibers*)**, também chamadas fibras do tipo 1 ou fibras vermelhas. Possuem alta ou média concentração de enzimas oxidativas e uma baixa concentração de miofibrilas e fosforilase (ATP-ase e fosfocreatinoquinase). (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

**2) Fibras de contração rápida, (*Fast-twitch fibers*)**, também chamadas de fibras do tipo 2 ou fibras brancas. Apresentam uma baixa concentração de enzimas oxidativas e uma alta concentração de miofibrilas e fosforilase (ATP-ase e fosfocreatinoquinase). (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

As características oxidativas dos músculos podem ser alteradas pelo treinamento físico. Nas atividades físicas que necessitam de grandes grupos musculares, envolvendo-os por um grande espaço de tempo, como a corrida de longa distância, suas contrações são determinadas pelo poder aeróbico máximo, ou seja, a capacidade do tecido em contrair-se sucessivamente durante um longo tempo; essa capacidade está ligada à produção de energia através do oxigênio pelas enzimas contráteis, produzindo um espessamento da mitocôndria. Por outro lado, nas atividades em que se torna necessário um máximo gasto de energia num curto período de tempo, como o levantamento de peso, arremessos e eventos de salto, um máximo poder muscular anaeróbico é fornecido através da enzima armazenada, ou seja, através da enzima já existente sem presença de oxigênio. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Os dois tipos de fibra são encontrados nos músculos esqueléticos. O atleta que apresentar em sua musculatura uma predominância de fibras lentas deverá ser encaminhado para esportes aeróbicos; os que apresentarem uma predominância de fibras de contração rápida deverão ser encaminhados para eventos predominantemente anaeróbicos. Essas observações são feitas através de biópsia muscular. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

As fibras de contração rápida só se apresentam mais grossas que as de contração lenta quando o músculo é submetido a determinados tipos de treinamento. Portanto, o corpo é capaz de evidenciar diferentes tipos de fibra muscular dentro de um mesmo músculo, dependendo da atividade a ser realizada. Uma maior quantidade de fibras de contração lenta será selecionada quando o esporte for aeróbico. Quando o esporte for anaeróbico, será utilizada uma maior quantidade de fibras de contração rápida.

Em determinados esportes, como o futebol, o voleibol (de uma maneira geral nos esportes coletivos), ambos os tipos de fibra são igualmente importantes, dependendo do momento. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

É de vital importância para um treinador saber dividir uma rotina de treino para o desenvolvimento específico do músculo, ou seja, se a atividade for aeróbica, o treinamento deverá ser predominantemente anaeróbico, mas não exclusivamente aeróbico ou anaeróbico, pois, como explicado, em certos casos os dois aspectos são de fundamental importância.

As fibras maiores e de contração mais rápida são capazes de exercer mais força. Indivíduos com uma porcentagem mais alta de fibras de contração rápida têm um maior potencial para o desenvolvimento da força. Estudos do tecido muscular humano revelam que os levantadores de peso têm o dobro da área de fibras de contração rápida do que não levantadores. O tamanho pode ser atribuído à hereditariedade e ao treinamento. O efeito do treinamento de força nos tipos de fibras musculares ainda precisa ser completamente determinado; a evidência atual indica que ambos os tipos crescem mais com treinamento, mas o crescimento das fibras rápidas é mais pronunciado. O treinamento de força melhora as capacidades de ambos os tipos, mas não parece transformar um tipo em outro. (SHARKEY, 1998).

A regularidade com qual um músculo é usado, tão quanto sua duração e intensidade durante uma atividade, afeta a sua propriedade.

Desde que o número de fibras seja constante durante a vida adulta, as mudanças nos músculos com aumento da atrofia ou hipertrofia não resulta na mudança no número de fibras musculares, mas sua capacidade metabólica aumenta em cada fibra. (VANDER, SHERMAN e LUCIANO, 2001).

Os exercícios de curta duração, de grande intensidade (chamado de treinamento de força), afetam primariamente as fibras glicolíticas, sendo recrutadas durante contrações de força. Essas fibras têm um aumento do seu diâmetro (hipertrofia) durante o crescimento da síntese dos filamentos de actina e miosina, cada qual formando mais miofibrilas. (VANDER, SHERMAN e LUCIANO, 2001).

Os exercícios relativamente de baixa intensidade, mas de longa duração (chamado de exercício aeróbico), como corrida e natação, produzem aumento no número de mitocôndrias nas fibras que são recrutadas neste tipo de atividade. Em adição, há um aumento no número de vasos capilares em torno dessas fibras. Todas essas mudanças levam a um aumento da capacidade da atividade de *endurance* com a mínima fadiga. (VANDER, SHERMAN e LUCIANO, 2001).

Exercícios de *endurance* produzem mudanças não só nos músculos esqueléticos, mas como também no sistema respiratório e no circulatório. (VANDER, SHERMAN e LUCIANO, 2001).

#### **4.2.1 Componentes do Sarcoplasma:**

No sarcoplasma encontramos numerosas mitocôndrias dispostas entre as miofibrilas (cada fibra muscular contém miofibrilas, em número que oscila de várias centenas de milhares; cada miofibrila tem por sua vez, situados lado a lado, cerca de 1.500 filamentos de miosina e cerca de 3.000 filamentos de actina, ambos sendo grandes moléculas protéicas polimerizadas, responsáveis pela contração muscular (GUYTON e HALL, 1998)), relacionadas à produção de ATP que fornece energia necessária ao fenômeno de contração muscular.

O líquido do sarcoplasma contém elevada quantidade de potássio, magnésio e fosfato, além de enzimas protéicas. (GUYTON e HALL, 1998).

Numerosas partículas de glicogênio são encontradas ao lado das mitocôndrias. Essas partículas constituem grande fonte de calorías empregadas nos processos metabólicos da fibra muscular. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Os ribossomas se apresentam em pequenas quantidades, enquanto os complexos de Golgi são subdesenvolvidos.

A constituição do sarcolema (é a membrana celular da fibra muscular, mas é formado por uma verdadeira membrana celular, chamada de membrana plasmática, e de um revestimento externo, composto por fina camada de material

polissacarídico, contendo finas fibrilas de colágeno, que se invagina perpendicularmente à fibra, chamada de túbulos transversais. O conjunto desses túbulos tem o nome de sistema T e cada um deles entra em contato com duas cisternas ou vesículas do retículo sarcoplasmático. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Cada sarcômero está envolvido por uma rede de retículos sarcoplasmáticos. Por meio do sistema T e do retículo sarcoplasmático as substâncias e os ions do ambiente em torno da fibra muscular penetram profundamente nela. A acetilcolina é uma dessas substâncias e excita o músculo. O sarcolema possui a enzima acetil-colinesterase, que hidrolisa e degrada a acetilcolina, impedindo que ela excite a fibra muscular durante um tempo exagerado. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

## 5. SISTEMA NERVOSO E A ATIVIDADE MUSCULAR



Fig. 03 (Sistema nervoso e atividade muscular).

O número de fibras nervosas que inervam as fibras musculares varia muito. Uma fibra nervosa pode vir a inervar apenas uma fibra muscular, caso essa fibra pertença a um músculo encarregado de exercer movimentos muito delicados. Porém, uma fibra nervosa pode vir a inervar até 100 ou 200 fibras musculares (quadríceps, por exemplo). (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

As fibras musculares esqueléticas são excitadas por grossas fibras musculares nervosas mielinizadas. Elas se prendem às fibras musculares, nas junções neuromusculares. Exceto por 2% das fibras musculares, só existe uma junção neuromuscular em cada fibra muscular, situada próxima ao ponto médio da fibra. Por conseguinte, o potencial de ação se propaga do meio da fibra em direção às suas duas extremidades. Essa dupla direção de propagação, a partir do centro, é importante por permitir a contração quase coincidente de todos os sarcômeros dos músculos, de modo que eles podem se contrair ao mesmo tempo, ao invés de separadamente. (GUYTON e HALL, 1998).

A junção da fibra nervosa com a fibra muscular é denominada placa motora. A fibra muscular, quando recebe um estímulo suficientemente intenso para se contrair, ela faz com uma contração máxima, ou não se contrai; a isso se chama de “lei do tudo ou nada”. Explicando melhor, a fibra muscular apresenta um limiar de excitabilidade. Se dermos um estímulo que atinja o limiar dessa fibra ela entrará em contração máxima. Aumentando-se o estímulo, não se conseguirá maior força de contração. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Uma fibra nervosa, juntamente com as fibras musculares com as quais se conecta, constitui o que se denomina *unidade motora*.

A capacidade de um músculo contrair-se como um todo em diferentes graus de intensidade, depende não da capacidade individual das fibras, mas sim do número de fibras musculares estimuladas. Logo, quanto maior o número de unidades motoras colocadas em ação, maior será a força gerada por esse músculo.

A contração propriamente dita advém do deslizamento de proteínas dentro da fibra (proteínas contráteis) que, através de reações químicas, acoplam-se transformando a energia química em mecânica, diminuindo, assim, o seu tamanho e, conseqüentemente, promovendo o seu encurtamento. (GOMES e FILHO, 1992).

A energia necessária para este fenômeno resulta da quebra do ATP, e que para dar continuidade à contração necessita constantemente ser reconstituído (ressintetizado) através da fósforo creatina, do glicogênio e, dependendo do

volume da contração, da gordura, que em última análise, só ocorre na presença do oxigênio. (GOMES e FILHO, 1992).

Os neurônios (células nervosas) existem em todo o sistema nervoso, principalmente no córtex cerebral. Os impulsos elétricos partem dessas células por uma estimulação externa, e são transmitidos através dos axônios. Esses axônios têm comprimento variável, sendo que alguns chegam a medir mais de um metro de comprimento. Os estímulos nervosos correm através desses axônios sob forma de carga elétrica, que é dada pela diferença de potencial criada com a saída de carga elétrica  $K^+$  e a entrada de  $Na^+$  na célula. No final do axônio existe uma trama de pequenas fibras chamadas dendritos. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Gotículas de acetilcolina são encontradas armazenadas nesses dendritos. A acetilcolina é um mediador químico que transfere o impulso inicial à outra célula nervosa ou à placa motora existente na fibra muscular. A junção dos dendritos com o corpo celular de outra célula nervosa ou com a placa motora é chamada de sinapse.

A acetilcolina, ao ser liberada na placa motora, aumenta a permeabilidade aos íons  $Na^+$  e  $K^+$  produzindo um potencial de placa despolarizando a membrana muscular ao seu potencial limiar, gerando assim um potencial de ação muscular que é propagado pelo sarcolema.

A enzima acetil-colinesterase, encontrada no sarcolema, hidrolisa rapidamente a acetilcolina na placa motora. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

O potencial de ação muscular despolariza os túbulos transversos que liberam os íons de  $Ca^{++}$  das vesículas laterais do retículo sarcoplasmático que envolve as miofibrilas. Esses íons da  $Ca^{++}$  se ligam a troponina e a tropomiosina nos miofilamentos finos de actina, liberando a inibição que impedia a actina de se combinar com a miosina. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

O ATP é encontrado acoplado às partes cruzadas dos filamentos de miosina. Na presença dos íons de  $Ca^{++}$ , as moléculas de miosina dos filamentos de miosina desenvolvem uma atividade ATP-ase, isto é, a miosina tem agora a capacidade de quebrar o ATP liberando a energia usada para produzir o

movimento da ponte de miosina dissociar-se da actina, havendo assim o movimento dos filamentos finos sobre os grossos. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

O ciclo de contrações e descontrações das pontes continua até que a concentração de cálcio diminua, deixando assim de inibir o sistema Troponina-Tropomiosina. Os íons de cálcio são levados para vesículas laterais do retículo sarcoplasmático pelo processo energético de quebra do ATP. Com a remoção dos íons de cálcio restaura-se a ação inibitória da Troponina-Tropomiosina, na presença do ATP, actina e miosina se encontram em estado de dissociação e o músculo em relaxamento. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

O trabalho neuromuscular depende da perfeita interação entre o sistema nervoso, melhorado e condicionado através de repetições (treinamento), e contração muscular, que necessita de uma boa reserva de substratos energéticos para que se torne cada vez mais eficaz. (GOMES e FILHO, 1992).

### 5.1 Contração Muscular:



Fig. 04 (Romário – seleção brasileira de futebol);

A eficiência de um motor, ou de uma máquina semelhante, é calculada como a porcentagem da energia fornecida que é transformada em trabalho e não em calor. A porcentagem da energia fornecida ao músculo (a energia química dos nutrientes) que pode ser convertida em trabalho muscular, mesmo sob as



melhores condições, é de menos de 20 a 25%, o restante aparecendo como calor. A razão para essa baixa perda durante a formação do ATP é, apenas 40 a 45% da energia do próprio ATP pode ser obtida a eficiência máxima quando o músculo se contrai com velocidade moderada. Caso isso ocorra muito lentamente ou sem qualquer movimento, é liberada grande quantidade de calor de manutenção durante o processo da contração, muito embora pouco ou nenhum trabalho esteja sendo realizado, o que diminui a eficiência. Por outro lado, se a contração for muito rápida, grande proporção da energia será usada para vencer o atrito viscoso do próprio músculo e isso também reduz a eficiência da contração. Comumente, a eficiência máxima é conseguida quando a velocidade da contração é cerca de 30% da máxima. (GUYTON e HALL, 1998).

A estimulação neural de um músculo faz com que os elementos contráteis tentem encurtar-se ao longo do eixo longitudinal das células. Se não houver mudança no comprimento do músculo durante sua ativação, a contração é considerada isométrica, ou estática. Quando se processa algum movimento do esqueleto, a contração é considerada dinâmica. As contrações concêntricas e excêntricas são dois tipos de atividade dinâmica.

Podemos Classificar em três tipos diferentes as contrações musculares:

#### **A. Contração isotônica:**

Palavra derivada do grego isotonos (isos = igual; tonos = tensão). Esta expressão, no entanto, não se apresenta correta. O músculo não produz a mesma tensão durante o movimento articular.

A contração isotônica se subdivide em dois tipos: Concêntrica e Excêntrica.

Concêntrica, do latim "com-centrum", que significa centro comum, refere-se a contrações em que o músculo encurta-se e o comprimento diminui. Contrações concêntricas são possíveis apenas quando a resistência (Ex.: peso) é menor do que a força do atleta. Exemplos que incluem a ação do bíceps na flexão do cotovelo, em uma rosca direta, ou o movimento de extensão do joelho na cadeira extensora. (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

Excêntrica ou contração negativa refere-se à ação inversa ao processo da ação concêntrica. Simplesmente significa que as contrações excêntricas fazem o músculo retornar ao comprimento original. Na rosca bíceps, o componente excêntrico ocorre quando o braço estende-se e volta ao comprimento inicial. Na cadeira extensora, o trabalho excêntrico é feito quando as pernas flexionam-se no joelho até a posição inicial. Os músculos sustentam a força da gravidade (como nos pesos livres) ou a tração de um aparelho. Nessas condições, os músculos alongam-se e o ângulo articular aumenta, realizando uma tensão controlada. (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

Contrações isotônicas (levantamento de peso) foram estabelecidas quando Delorme e Watkins (1951) delinearam a fórmula para o sucesso. Colocado de uma forma simples, a fórmula requeria exercícios de alta resistência e baixo número de repetições. Variações dessa fórmula continuam sendo utilizadas para desenvolver força dinâmica. Uma vez que a resistência é alta em somente um ponto do levantamento (normalmente no começo), tem havido algum questionamento sobre o valor da técnica. Os programas isotônicos comparam-se bem com o treinamento isocinético, especialmente quando em testes isotônicos. Pesos livres e máquinas de peso estão prontamente disponíveis na maioria das academias. E o levantamento de peso com pesos livres permanece o método de escolha para a maioria de atletas e fisiocultores sérios. Enquanto os fãs da aptidão física levantam pesos três dias por semana, os atletas sérios aumentam o estímulo de treinamento de força, realizando 5 ou mais séries de cada exercício e treinando 5 ou 6 dias por semana. (SHARKEY, 1998).

#### **B. Contração isocinética:**

É um tipo de contração isotônica, onde a resistência é proporcional à força aplicada em cada ângulo do movimento. Esse tipo de contração apresenta apenas a fase concêntrica. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Exercícios isocinéticos combinam as melhores características do treinamento isométrico (próximo à força máxima) e do isotônico (amplitude total de movimento). Com o aparelho apropriado, é possível sobrecarregar os músculos

com uma contração próxima da máxima através da amplitude de movimento e controlar a velocidade de contração. (SHARKEY, 1998).

Para (BOMPA e CORNACCHIA, 2000), esse tipo de treinamento traz como benefício o fato de o músculo trabalhar em seu nível máximo em todo o movimento, eliminando a aceleração nos movimentos em que a carga diminui, como em todo exercício tradicional (não isocinético).

### **C. Contração isométrica:**

É aquela que não apresenta uma variação no comprimento do músculo. A palavra isométrica vem do grego isometron (isos = igual; metron = medida).

Os físicos consideram que só as contrações isotônicas e isocinéticas realizam trabalho ( $T = F \times d$ ). Na isométrica a distância é igual a zero, portanto não há trabalho, e a energia da contração se converte eventualmente em calor. Os fisiologistas, porém, consideram que há trabalho em todas as formas de contração. As contrações isotônicas e isocinéticas realizam um trabalho dinâmico, e a contração isométrica, um trabalho estático. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Pode ser gerada uma força muscular considerável, porém, durante uma contração isométrica (estática) até mesmo quando não ocorre qualquer alongamento ou encurtamento perceptível do músculo e nenhum movimento articular. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Baseada em um primeiro estudo conduzido na Alemanha (Hettinger & Mueller, 1953), a técnica foi popular até que estudos finalmente compararam os isométricos com o tradicional levantamento de peso, e o isométrico ficou em um distante segundo lugar. As contrações isométricas não proporcionam uma sensação de força aumentada, elas elevam a pressão arterial e são raramente específicas à meta do treinamento. Os isométricos têm alguns usos: em reabilitação, quando é tudo o que pode ser feito; para trabalhar no ponto de fixação de um levantamento; e em atividades em que a força estática ou resistência é necessária (Ex: arqueirismo – arco e flecha). Mais recentemente, os isométricos têm sido utilizados em levantamento de peso para obter melhores

resultados. O peso é levantado e mantido contra um objeto imóvel por vários segundos em uma técnica conhecida como isométrica funcional. (SHARKEY, 1998).



Fig. 05 (Maurício – seleção brasileira de vôlei);

5.2 O mecanismo de deslizamento da contração

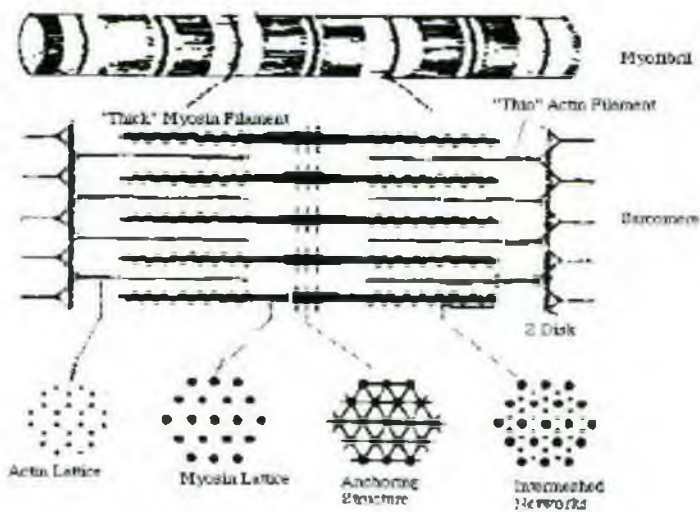


Fig. 06 (Miofibrila e componentes).

No estado relaxado, as extremidades dos filamentos de actina, derivados das duas linhas Z sucessivas, apenas começam a se sobrepor entre si, enquanto, ao mesmo tempo, ficam adjacentes aos filamentos de miosina. Por outro lado, no estado contraído, esses filamentos de actina foram puxados em direção ao centro

do sarcômero, por entre os filamentos de miosina, de modo que, agora, estes últimos se sobrepõem bem mais entre si. As linhas Z também foram puxadas pelos filamentos de actina até se encostarem às extremidades dos filamentos de miosina. Desse modo, a contração muscular ocorre por um mecanismo de deslizamento dos filamentos. (GUYTON e HALL,1998).

Nas condições de repouso, essas forças inibidas, mas quando um potencial de ação passa ao longo da membrana da fibra muscular, isso faz com que o retículo sarcoplasmático libere grande quantidade de ions cálcio que, rapidamente, penetram nas miofibrilas. Por sua vez, esses ions cálcio ativam as forças entre os filamentos de miosina e de actina, iniciando a contração. Mas, também é necessária energia para que o processo contrátil continue. Essa energia é derivada das ligações de alta energia do ATP, que é degradado da adenosina-difosfato (ADP), para liberar a energia necessária. (GUYTON e HALL,1998).

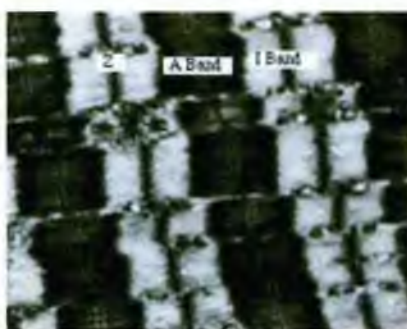


Fig. 07 (Z, A Band and I Band);

### 5.3 Fadiga Muscular

A contração forte e prolongada de um músculo produz o estado, bem conhecido, de fadiga muscular. Estudos em atletas têm mostrado que a fadiga muscular aumenta, quase em proporção direta, com a velocidade da depleção de glicogênio. Portanto, provavelmente, grande parte da fadiga resulta, em termos simples, da incapacidade de os processos contrátil e metabólico das fibras musculares continuarem a produzir a mesma quantidade de trabalho. Contudo,

experimentos também têm mostrado que a transmissão dos sinais nervosos, pela junção neuromuscular, pode, por vezes, ficar diminuída, após atividade muscular prolongada, o que reduz, ainda mais, a contração muscular. (GUYTON e HALL, 1998).

A interrupção do fluxo sanguíneo para um músculo em contração leva à fadiga muscular quase total, dentro de um minuto ou mais, devido à perda óbvia do suprimento de nutrientes, especialmente o oxigênio. (GUYTON e HALL, 1998).

A fadiga afeta significativamente a frequência dos impulsos nervosos. Portanto, conforme aumenta a fadiga, a força de contração diminui. É por isso que intervalos longos, acima de 7 minutos, são necessários para recuperação do SNC na fase de força máxima. O segundo ponto é a junção neuromuscular. Esse é o ponto entre o neurônio e a fibra muscular a que chegam os impulsos elétricos para o músculo trabalhado. Este tipo de fadiga ocorre devido à liberação aumentada de neurotransmissores químicos pelas terminações nervosas (botões sinápticos). (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

Após uma série, um intervalo de 2-3 minutos, em geral, é suficiente para as propriedades elétricas do neurônio voltarem aos níveis normais. No entanto, após trabalhos envolvendo contrações vigorosas, como o treinamento de força máxima, um intervalo maior do que 5 minutos é necessário para que ocorra recuperação adequada. (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

O mecanismo contrátil, a actina e a miosina também causam fadiga. Essa fadiga vincula-se aos seguintes fatores:

- O acúmulo de ácido láctico diminui o pico de tensão ou a potência máxima de contração.
- O acúmulo de ácido láctico leva o músculo à acidose, afetando a habilidade de o músculo reagir ao impulso.
- A depleção das reservas de glicogênio que ocorre no exercício prolongado (acima de 30 minutos) causa a fadiga contrátil do músculo. (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).





**Fig. 08 (exercício para bíceps, rosca direta).**

## **6. METABOLISMO ENERGÉTICO**

A fonte de energia para qualquer tipo de trabalho realizado no organismo é a glicose, o glicogênio, a manose, a frutose, a lactose e as gorduras. Todas essas substâncias são transformadas em glicose quando há necessidade de se realizar um trabalho e falta à glicose ao tecido em questão.

Sabe-se ainda que a glicose sofre uma série de fosforilações e oxidações; dessas reações é que resulta energia. Recordando ainda um pouco mais, a glicose possui duas etapas na degradação total até a formação de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Dessa degradação total são formados 38 ATP. A primeira etapa da degradação da glicose é anaeróbica, e é conhecida como via anaeróbica da glicose, e só fornece um total de 8 ATP. A segunda etapa, a aeróbica, é conhecida como ciclo do ácido cítrico ou ciclo de Krebs. Quando falta oxigênio no tecido que está sob o regime de trabalho, a glicose não entra na mitocôndria e não sofre a degradação total, não há a etapa aeróbica da degradação da glicose, e ao invés de haver formação de  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ , que são logo eliminados do organismo pelos pulmões e rins, forma-

se uma substância, um ácido que é insolúvel com H<sub>2</sub>O, o ácido láctico, e, portanto não é eliminado pelos rins. Assim, apenas 2 ATP serão formados. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Nas fases iniciais de qualquer exercício a produção de energia é anaeróbica, mesmo que a intensidade não seja alta, porque os mecanismos de captação, transporte e utilização do oxigênio levam algum tempo para aumentar a eficácia. Nas fases iniciais do metabolismo anaeróbico o substrato energético predominante é a fosfocretina, que não forma ácido láctico, e portanto a via metabólica é denominada anaeróbica alática. Nas atividades mais intensas, após alguns segundos de anaerobiose alática, a produção energética passa a depender mais do glicogênio que, decomposto parcialmente, leva à produção do lactato. Sempre que ocorre aumento do lactato a atividade é chamada anaeróbica. As atividades muito curtas e intensas, dependentes da fosfocreatina, também são anaeróbicas, mas sem produção de lactato. (SANTARÉM, JUNHO. 2002)

Para (SANTARÉM, JUNHO. 2002), a produção aeróbica de energia sempre está presente, mesmo nos exercícios anaeróbicos, embora nas atividades mais intensas e muito curtas seja desprezível. No caso de exercícios contínuos intensos, como pedalar ou correr com velocidade, a produção aeróbica de energia pode chegar à sua eficiência máxima, conhecida como VO<sub>2</sub> máximo. Nesses casos a produção energética depende da glicólise anaeróbica, da oxidação da glicose do músculo e do sangue, e também da oxidação dos lipídeos intramusculares. Estes exercícios são acompanhados de altos níveis de lactato sangüíneo e tecidual, caracterizando atividades anaeróbicas muito intensas, toleradas apenas por pessoas híidas.

Os sistemas de energia são *Alático (ATP-PC)*, *Lático* e *Aeróbico*.

- O **ATP**: (adenosina trifosfato) fonte única e imediata de energia para a contração muscular está disponível na fibra muscular e é utilizado a todo momento. (GOMES e FILHO, 1992).

Grande parte das reações químicas tem por objetivo tornar a energia dos alimentos disponível para os diversos sistemas fisiológicos da célula. Assim, a energia é necessária para (1) a atividade muscular, (2) a secreção pelas



glândulas, (3) a manutenção de potenciais de membrana nas fibras nervosas e musculares, (4) a síntese de substâncias nas células e (5) a absorção de alimentos pelo trato gastrointestinal. A substância *trifosfato de adenosina* (ATP) desempenha papel-chave ao tornar a energia dos alimentos disponível para todos estes processos. (GUYTON e HALL, 1998).

O ATP, um composto químico lábil presente em todas as células. Pode-se verificar que o ATP é uma combinação de adenosina, ribose e três radicais de fosfato. Os dois últimos radicais de fosfato estão ligados ao restante da molécula pelas denominadas *ligações ricas em energia*, indicadas pelo símbolo ~. A quantidade de energia livre existente em cada uma destas ligações ricas em energia por mol de ATP é de cerca de 7.300 calorias por mol em condições padrão, porém atinge 12.000 calorias nas condições de temperatura e concentrações dos reagentes no organismo. (GUYTON e HALL, 1998).

*O ATP é encontrado no citoplasma e no citoplasma e no nucleoplasma de todas as células e praticamente todos os mecanismos fisiológicos que necessitam de energia para sua operação a obtêm diretamente do ATP, (ou de algum composto semelhante rico em energia, como por exemplo, o trifosfato de guanossina, GTP). Por sua vez, o alimento nas células é gradualmente oxidado e a energia liberada é utilizada para formar de novo o ATP, mantendo sempre um suprimento desta substância.* (GUYTON e HALL, 1998).

- **PC:** (fosfocreatina) é utilizado em toda a atividade realizada com duração de até 18,20 seg. aproximadamente e é responsável pela síntese do ATP, o que propiciará a energia imediata para a execução dos movimentos. (GOMES e FILHO, 1992).

- **Sistema Láctico:** como o nome já diz, trata-se de atividade com insuficiência de O<sub>2</sub>, produzindo ácido láctico sendo de maior duração, ultrapassando os 20 segundos. Desta forma, o nosso organismo passa a liberar o ácido láctico, que conseqüentemente, estimula a formação do lactato, produto que momentaneamente inibe a formação de novos ATP (energia). Com a continuidade dos movimentos, o lactato acaba se transformando em fonte de energia por um tempo muito curto, sendo que, com a seqüência da atividade, poderá ocorrer à

formação de mais lactato chegando-se à anaerobiose total, o que levará à inibição do deslizamento das proteínas contráteis no músculo, prejudicando a contração muscular. (GOMES e FILHO, 1992).

Em certas ocasiões, o oxigênio torna-se insuficiente ou não é disponível, de modo que a oxidação celular da glicose não pode ocorrer. Todavia, mesmo nestas condições, uma pequena quantidade de energia ainda pode ser liberada para as células pela glicólise, uma vez que as reações químicas durante a degradação glicolítica da glicose a ácido pirúvico não necessitam de oxigênio. Infelizmente, este processo desperdiça uma grande quantidade de glicose, visto que apenas 24.000 calorias de energia são utilizadas para a formação de ATP para cada mol de glicose, o que representa apenas pouco mais de 3% da energia total da molécula de glicose. Apesar disso, esta liberação de energia glicolítica para as células pode constituir uma medida salvadora por alguns minutos, quando não há oxigênio disponível. (GUYTON e HALL, 1998).

- **Sistema Aeróbico:** é evidenciado nas atividades de baixa intensidade e longa duração. A ressíntese do ATP ocorre através da presença do oxigênio que deverá existir em quantidade satisfatória. É bom lembrar que, quando estas atividades ultrapassam o tempo de 25 a 30 minutos, há outro meio de propiciar energia, que advém dos ácidos graxos. Entra-se, então, na queima de gordura propriamente dita. (GOMES e FILHO, 1992).

## 6.1 Fontes de Glicose para o Organismo:

Embora alguns constituintes não glicídios de dieta (carne e proteínas) sejam fontes potenciais de carboidratos, a conversão dessas substâncias em carboidratos é idêntica à sofrida por compostos endógenos do mesmo tipo. A fonte exógena de carboidratos alimentares é uma consideração dos mecanismos pelos quais eles se tornam utilizáveis pelo organismo e envolve uma descrição dos processos de digestão e absorção. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

O metabolismo anaeróbico da glicose pode ser subdividido nas fases de:

- 1) Fosforilização;
- 2) Metabolismo do glicogênio;
- 3) Conversão em triose;
- 4) Etapa oxidativa;
- 5) Formação de lactato;

Obs.: É importante ressaltar que os três monossacarídeos resultantes dos processos digestivos são:

- 1) Glicose;
- 2) Frutose;
- 3) Galactose;

No organismo dos mamíferos, o metabolismo dos carboidratos pode ser subdividido do seguinte modo:

- 1) Glicólise: a oxidação da glicose ou do glicogênio em piruvato e lactato;
- 2) Glicogênese: a síntese do glicogênio a partir da glicose;

3) Glicogenólise: desdobramento do glicogênio. A glicose é o principal produto do fígado, o piruvato e o lactato são os produtos principais no músculo. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

Na realização do movimento, dependendo da sua intensidade e duração, podemos utilizar três sistemas de energia que existem para ressintetizar a quantidade necessária de ATP utilizando nas diferentes intensidades de exercício, com o objetivo de dar continuidade ao movimento até que não seja mais permitida a execução do mesmo, devido ao acúmulo de substâncias químicas inibidoras da contração muscular propriamente dita. (GOMES e FILHO, 1992).

## **6.2 Alimentação para Massa Muscular**

O primeiro conceito básico é que a alimentação saudável deve ser variada, com a presença de vários tipos de alimentos. Desta maneira, os nutrientes encontrados em pequenas quantidades em um alimento podem ser obtidos em outros, assim garantindo um suprimento adequado de todos os elementos nutricionais. Os chamados macronutrientes são as proteínas, as gorduras, os

carboidratos, as fibras e a água. Micronutrientes são as vitaminas e os sais minerais. Uma alimentação variada contendo cereais e seus derivados, legumes, frutas, verduras, carnes, ovos, leite e/ou derivados, certamente fornecerá todos os nutrientes necessários para a boa saúde. Para (SANTARÉM, OUT. 2001), com relação à função dos nutrientes, alguns aspectos devem ser conhecidos pela sua importância no aumento da massa muscular. As proteínas ingeridas são quebradas em seus aminoácidos constituintes no processo digestivo, e esses aminoácidos serão utilizados na síntese das proteínas das miofibrilas dos músculos, e que é o processo básico de aumento da massa muscular (hipertrofia).

Cerca de 20% do peso do músculo é dado pelas suas proteínas. As principais fontes protéicas são carnes, ovos, leite, queijo e as misturas de leguminosas com cereais, como é o caso do arroz com feijão. As carnes vermelhas são mais nutritivas do que as carnes brancas, com relação a micronutrientes. Os suplementos com proteínas em pó concentradas ou aminoácidos com formulação completa devem ser considerados fontes de proteínas, e podem ser utilizados nas refeições em que os alimentos protéicos estejam presentes em quantidades adequadas. (SANTARÉM, OUT. 2001).

A necessidade diária de proteínas para o aumento ideal de massa muscular é em torno de duas gramas por quilo de peso corporal por dia, o que não significa que com menos proteínas não possa ocorrer hipertrofia.

Os carboidratos podem compor o peso do músculo em até 4,5%, mas têm a capacidade de manter água dentro da fibra muscular e mais de 70% do peso dos músculos é dado por água. Quando os carboidratos são muito reduzidos os músculos perdem hidratação e, conseqüentemente, volume. (SANTARÉM, OUT. 2001).

A ingestão de carboidratos estimula a produção de insulina que é um hormônio que aumenta a síntese protéica. As principais fontes de carboidratos são os cereais, as massas, as raízes e as frutas. O açúcar de cana refinado é carboidrato puro, mas não tem fibras e micronutrientes. As necessidades diárias de carboidrato são de duas a três vezes maiores do que as das proteínas, o que

garante que a maior parte da proteína ingerida seja utilizada para o aumento da massa muscular. (SANTARÉM, OUT. 2001).

As gorduras participam da constituição de todas as células e da produção de vários hormônios importantes, entre eles a testosterona, hormônio sexual masculino que facilita a síntese protéica. A redução acentuada da ingestão de gorduras diminui a produção de testosterona. As gorduras encontradas nos alimentos podem suprir as necessidades diárias, mas não se deve ingerir muitas gemas de ovos, carnes gordas, bacon, manteiga e frituras, que favorecem a aterosclerose. Algumas gorduras como o azeite de oliva e o óleo de alguns peixes parecem ter efeito protetor com relação à aterosclerose. (SANTARÉM, OUT. 2001).

As fibras alimentares são importantes para estimular o bom funcionamento do tubo digestivo, facilitar a absorção de nutrientes e evitar a assimilação de substâncias nocivas e excesso de gorduras. As principais fontes de fibras são as frutas, as verduras e os cereais integrais. As vitaminas e sais minerais garantem a manutenção da vida pela sua participação em diversos processos metabólicos. A carência de alguns desses micronutrientes pode prejudicar o aumento de massa muscular. Geralmente uma alimentação variada garante quantidades adequadas de vitaminas e sais minerais. (SANTARÉM, OUT. 2001).

Para utilizar os diversos tipos de alimentos nas proporções corretas, uma conduta prática que dispensa tabelas e contas, é fazer com que as refeições tenham sempre no mínimo o dobro (em peso ou volume) de alimentos-fonte de carboidratos em relação aos alimentos protéicos, evitando-se excesso de gorduras. Suplementos com proteínas e carboidratos nessas proporções são excelentes para lanches entre as refeições. Esses produtos são chamados de hipercalóricos por tática comercial, pois podem ser utilizados em grandes quantidades sem levar a distúrbios nutricionais, dessa maneira fazendo com que a alimentação seja hipercalórica. (SANTARÉM, OUT. 2001).

Alguns suplementos atualmente disponíveis se propõem a favorecer o aumento de massa muscular. A creatina aumenta a hidratação da fibra muscular, principalmente quando consumida após o treino e junto com carboidratos. Apenas

esse efeito já explica o aumento de volume muscular, mas existe a suposição de que a síntese protéica também seja favorecida. A ingestão de 3 a 4 gramas diárias, por três meses, parece ser tão eficiente quanto a saturação com 20 a 25 gramas por uma semana e posterior manutenção com quatro a cinco gramas por dois meses. As doses devem ser divididas em três ou quatro tomadas, sendo uma delas após o treino. (SANTARÉM, OUT. 2001).

A energia e os nutrientes que o atleta necessita para atingir sua máxima performance vem de sua dieta, que deve ser adequada às suas necessidades individuais. Conseqüentemente, muitos praticantes comuns de musculação negligenciam este importante fator, o que impede que os mesmos desenvolvam a força e a massa muscular desejada. (MARCELO, ABRIL. 2002)

## 7. CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS MÚSCULOS

Os músculos esqueléticos exercem diferentes funções no tocante à ação articular. De acordo com essas diferentes funções, eles são classificados da seguinte maneira:

1) **Motor ou agonista:** quando um músculo se contrai produzindo movimento, diz-se então que ele é agonista da ação articular resultante.

Os músculos motores se encontram em diversas ocasiões subdivididos em: motor primário e motor secundário ou acessório.

Motor primário é o principal responsável por uma ação articular, específica.

Exemplo: Tríceps braquial na extensão do cotovelo.

Motor secundário ou acessório é o músculo que auxilia essa mesma ação articular.

2) **Antagonista:** O músculo exerce uma contração que tende a produzir uma ação articular contrária à ação produzida pelo músculo agonista.

Exemplo: Os músculos flexores do cotovelo (bíceps braquial, braquial e braquioradial) no movimento de extensão do cotovelo. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

3) **Fixador ou estabilizador:** como o nome diz, são os músculos que fixam um determinado osso ou uma parte do corpo para que outro músculo tenha um ponto de apoio para exercer tensão, movimentando assim outro segmento.

Exemplo: A musculatura glútea fixando o quadril evitando que ele se movimente, para que se possa realizar a flexão da perna. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

4) **Sinergista:** são chamados de sinergistas os músculos que exercem a mesma função.

Exemplo: Bíceps braquial, braquial e braquioradial na flexão do cotovelo. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

5) **Neutralizador:** É o músculo que neutraliza um outro ou um componente de outro músculo cuja ação é desejada no movimento a ser realizado.

Exemplo: Na flexão do tronco os músculos oblíquo maior direito e esquerdo neutralizam-se mutuamente suas funções de flexores laterais e de rotadores da coluna, para a realização do movimento desejado, flexão do tronco. (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

## 7.1 Função dos grandes Grupos Musculares:

### 1) **Cintura escapular:**

*Elevação* – Trapézio I e II; Elevador da escápula; Rombóide;

*Depressão* – Subclávio; Peitoral Menor; Trapézio IV;

*Abdução* – Peitoral Menor; Serrátil;

*Adução* – Trapézio III; Rombóide;

*Rotação Superior* – Serrátil; Trapézio II e IV;

*Rotação Inferior* – Peitoral Menor; Rombóide; (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).



Fig. 09 (Ronnie Coleman em visita ao Brasil).

## 2) *Escápulo-umeral:*

*Flexão* – Deltóide Anterior; Peitoral Maior (porção clavicular); Coracobraquial;

*Extensão* – Deltóide Posterior; Peitoral Maior (porção esternal); Dorsal largo;

Redondo Maior;

*Abdução* – Deltóide Médio; Supra-espinhal;

*Adução* – Peitoral Maior (porção esternal); Redondo Maior; Dorsal Largo;

*Rotação Medial* – Subescapular; Redondo Maior; Dorsal Largo;

*Rotação Lateral* – Infra-espinhal; Redondo Menor;

*Flexão Horizontal* – Deltóide Anterior; Coracobraquial; Peitoral Maior (porção clavicular e esternal);

*Extensão Horizontal* – Deltóide Médio; Deltóide Posterior; Infra-espinhal; Redondo Menor; (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).





Fig. 10 (Ronnie Coleman, exercício para tríceps: tríceps francês unilateral).

### **3) Cotovelo:**

*Flexão* – Bíceps Braquial; Braquial; Braquiorradial;

*Extensão* – Tríceps Braquial; Ancôneo;

*Pronação* – Pronador Quadrado; Pronador Redondo;

*Supinação* – Supinador; (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

### **4) Punho:**

*Flexão* – Flexor Radial do Carpo; Flexor Cubital do Carpo;

*Extensão* – Extensor Radial Longo do Carpo; extensor Radial Curto do Carpo; Extensor Cubital do Carpo;

*Abdução* – Flexor Radial do carpo; Extensor Radial Longo do Carpo; Extensor Radial Curto do Carpo;

*Adução* – Extensor Cubital do Carpo; Flexor Longo do Polegar; (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

### **5) Coxo-femoral:**

*Flexão* – Ileopectíneo; Reto Anterior; Pectíneo; Sartório;

*Extensão* – Glúteo Maior; Bíceps Crural; Semitendíneo; Semimembranáceo;

*Abdução* – Glúteo Médio; Tensor da Fáscia Lata;

*Adução* – Pectíneo; Grácil; Adutores Maior, Médio e Menor;

*Rotação Medial* – Glúteo Menor; Tensor da Fáscia Lata;

*Rotação Lateral* – Glúteo Maior; Obturador Medial; Obturador Lateral; Quadrado Crural; Sartório; Gêmeo Superior e Inferior; (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

#### **6) Joelho:**

*Flexão* – Semitendíneo; Semimembranáceo; Bíceps Crural;

*Extensão* – Vasto Lateral; Vasto Intermédio; Vasto Medial; Sartório; Reto Anterior;

*Rotação Medial* – Semitendíneo; Semimembranáceo; Poplíteo;

*Rotação Lateral* – Bíceps Crural; Reto Anterior; (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

#### **7) Tornozelo:**

*Flexão* – Tibial Anterior; Extensor dos Dedos; Peroneio Anterior;

*Extensão* – Gastrocnêmio Lateral e Medial; Sóleo = Tríceps Sural;

*Abdução* – (inversão) – Tibial Anterior; Tibial Posterior;

*Adução* – (eversão) – Extensor dos Dedos; Peroneio Anterior; Peroneio Lateral Curto; Peroneio Lateral Longo; (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).

#### **8) Coluna Cervical:**

*Flexão* – Esternocleidomastoideu;

*Extensão* – Esplênio da Cabeça e Pescoço; Ileoconstal Cervical; Transverso do Pescoço; Complexo Maior; Espinhoso Cervical (erectores da coluna); Semi-espinhal Cervical; Complexo Menor; Intertransversais; Interespinhais; Multifídes;

*Rotação Para o Mesmo Lado* – Esplênio da Cabeça e do Pescoço; Erectores da Coluna; Semi-espinhal Cervical;

*Rotação Para o Lado Oposto* – Esternocleidooccipitomastóideo; Rotadores; Multifídes;

*Flexão Lateral* – Esternocleidooccipitomastóideo; Escalenos; Esplênios da Cabeça e Pescoço; Eretores da Coluna; Semi-espinhal Cervical; Complexo Maior; Intertransversais; Multifídes; (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).



Fig. 11 (Ronnie Coleman no Brasil).

### **9) Coluna Torácica e Lombar:**

*Flexão* – Reto Maior do Abdome; Oblíquo Maior e Menor; Ileopsoas;

*Extensão* – Ileocostal Dorsal; Ileocostal Lombar; Dorsal Largo; Semi-espinhal Torácico; Intertransversais; Interespinhais; Rotadores; Multifídes;

*Flexão Lateral* – Oblíquo Maior; Oblíquo Menor; Quadrado Lombar; Ileocostal Dorsal; Ileocostal Lombar; Dorsal Largo; Semi-espinhal Torácico; Intertransversais;

*Rotação Para o Mesmo Lado* – Oblíquo Menor; Ileocostal Torácico; Ileocostal Lombar; Dorsal Largo;

*Rotação Para o Lado Oposto – Oblíquo Maior; Semi-espinhal Torácico; Rotadores; Multifídes; (RODRIGUES e CARNAVAL, 1985).*

## **8. TREINAMENTO**

Não só no culturismo, mas na grande maioria dos esportes, o treinamento com sobrecargas (peso) é necessário para melhorar a performance, mas, o treinamento adequado com sobrecargas é fundamental, pois de nada adianta alimentar-se convenientemente, usar complementos alimentares caríssimos e até esteróides, se não houver um estímulo neuromuscular apropriado, pois o exercício físico é o melhor agente anabólico que existe desde que realizado corretamente. (NETO, 1997).

Para que os músculos aumentem de tamanho, o processo mais importante é a hipertrofia. O treinamento contra resistências produz uma sobrecarga nos músculos que pode ser chamada de tensional. A tensão ocorre nos músculos que se contraem contra resistências, e o seu primeiro efeito é alterar a permeabilidade da membrana celular aos íons de cálcio, que assim migram para dentro da fibra muscular. (SANTARÉM, 2001).

O aumento de concentração de cálcio ativa proteases miofibrilares, as enzimas que destroem as miofibrilas. Estas são os filamentos protéicos que compõem a maior parte da estrutura muscular. Portanto, durante os exercícios ocorre à destruição de miofibrilas, o que significa a perda de massa muscular. (SANTARÉM, 2001).

No descanso que se segue aos exercícios as miofibrilas são refeitas por síntese protéica, e esse processo tende a ser de maior magnitude do que a destruição durante o treino. Assim sendo, após o período de recuperação, tende a ocorrer um aumento de massa muscular. (SANTARÉM, 2001).

Todavia, se a destruição de miofibrilas durante os exercícios for muito acentuada, a recuperação poderá ser suficiente apenas para a reposição da

massa perdida, sem que possa ocorrer aumento do volume muscular. (SANTARÉM, 2001).

Para (SANTARÉM, 2001), a síntese de proteínas após os exercícios é estimulada pelos chamados hormônios anabólicos do organismo: GH (hormônio do crescimento), Testosterona (hormônio sexual masculino) e Insulina (hormônio que atua na absorção de glicose pelas células).

O GH é formado por aminoácidos, e estimulado pelos exercícios intensos, pelo sono e pela hipoglicemia. A testosterona é sintetizada a partir do colesterol, e estimulada pelo treino pesado. A insulina também é formada por aminoácidos e é estimulada pela ingestão de carboidratos. (SANTARÉM, 2001).

Segundo (SANTARÉM, 2001), excesso de treinamento deprime a testosterona. Portanto, os estímulos anabólicos máximos ocorrem no treinamento com pesos quando: a duração da sessão é em torno de uma hora; os pesos são difíceis; o descanso é otimizado; o sono noturno é suficiente para recuperar as energias; e quando a ingestão de carboidratos, proteínas e gorduras ocorrer de forma adequada, como veremos posteriormente.

Muito pouco volume e/ou intensidade não promoverá mudanças significativas no corpo; porém, volume e/ou intensidade em excesso pode acarretar mais catabolismo do que anabolismo, além de outros problemas.

Dependendo da especificidade do esporte e das necessidades individuais de cada um, o programa de treinamento irá ter características diferentes, de forma que não existe “receita de bolo” para um programa de treinamento de musculação. Para o atleta novo o melhor é experimentar diferentes tipos de treinamento e descobrir qual é o que promove mais ganho, de acordo com as suas necessidades. Sem dúvida, existe um tipo de treino, que genericamente, vem funcionando para a maioria, mas mesmo assim, de acordo com cada pessoa, pequenas adaptações são sempre necessárias. (NETO, 1997).

As características específicas do programa de treinamento de força incluem exercícios simples e múltiplos. É sempre recomendado que a sequência do programa de força melhore com a intensidade dos exercícios (grandes grupos antes dos pequenos grupos, de grande intensidade antes do de baixa

intensidade). Para exercícios iniciais de resistência, é recomendado que estes correspondam a 8/12 repetição máxima (RM) usado para o treinamento de iniciantes. Para o treinamento intermediário, é recomendado que o indivíduo alcance, 1/12 (RM), com ênfase em força, de 1/6 (RM) usando os 3 minutos restantes entre as séries, para treinar a contração de velocidade moderada (1/2 segundos de força concêntrica, 1/2 segundos de força excêntrica). (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS, 2002).

A recomendação para a frequência do treinamento seja de 2 a 3 vezes durante a semana para iniciantes e intermediários, e 4 a 5 vezes por semana o treinamento avançado. Programas similares são recomendados para o treinamento de hipertrofia respeitando a seleção e a frequência.

É recomendado de 6 a 12 (RM) usar de 1 a 2 minutos de período de descanso entre as séries com velocidade moderada. Grande volume, e programas de múltiplos exercícios são recomendados para maximizar a hipertrofia. (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS, 2002).

A progressão do treinamento de força mostra duas estratégias gerais: 1) treinamento específico de força e 2) treinamento de força entre 30 a 60% para 1 (RM), usando 2 a 3 minutos de descanso entre as séries com múltiplos exercícios. É recomendada a ênfase na mudança dos exercícios, especialmente aqueles que envolvem o corpo inteiro. Para treinamento de resistência muscular localizada, é recomendado que 40 a 60% de 1 (RM) seja usado para repetições (> 15) usando curto período de descanso (< 90 segundos). (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS, 2002).

## **9. DEFINIÇÃO DE REPETIÇÃO E SÉRIE**

**Repetição** refere-se ao número de execuções de um mesmo exercício realizados consecutivamente e, às vezes, com um pequeno intervalo de alguns segundos.

**Série** é um conjunto de repetições. As séries são realizadas com intervalos variados.

Um exercício pode ter uma ou mais séries de um determinado número de repetições. (NETO, 1997).

### 9.1 Definição de Força

Podemos definir força muscular como tensão que um grupo muscular consegue exercer contra uma determinada resistência em uma situação em que irá variar o volume e a intensidade de trabalho. (NETO, 1997).

Toda vez que desenvolvemos tensão onde exista resistência oposta realiza-se um trabalho de força, que pode se apresentar sob diferentes regimes conhecidos como: estático e dinâmico. Estes caracterizarão o que chamamos de modalidade de força que, no caso do regime estático, manifesta-se com força isométrica, podendo ser subdividida em máxima e submáxima. No caso do regime dinâmico, temos a força pura, a força de explosão e a de resistência. A compreensão destas modificações é de fundamental importância para a elaboração e prescrição da atividade de maneira a se tornar mais coerente e, segundo suas peculiaridades, integrar-se adequadamente ao plano de trabalho. (GOMES e FILHO, 1992).



**Fig. 12 (exercício para peitoral: supino reto com halteres).**

## 9.2 Volume e Intensidade

**Volume.** No caso do treinamento com peso, o volume refere-se, principalmente, ao número de repetições que se realizam em cada exercício; e a **Intensidade** refere-se à carga com que o exercício é realizado. De acordo com a modificação das variáveis, volume e intensidade irão caracterizar os diferentes tipos de força: Força máxima, Força de resistência e Potência. (GOMES e FILHO, 1992).

O volume dos músculos esqueléticos pode ser estimulado pelos exercícios devido às sobrecargas tensional e metabólica. Sempre que a contração muscular encontra uma resistência, ocorre tensão em todas as estruturas do músculo. Essa tensão aumentada estimula os mecanismos de hipertrofia, hiperplasia e proliferação conjuntiva. (SANTARÉM, AGOSTO / SETEMBRO. 2002)

**Força Isométrica Máxima.** A força máxima pode ser estática ou dinâmica. Força estática é sempre maior do que a dinâmica, pois, na dinâmica, a força muscular empregada é maior do que a resistência, pois, se não fosse assim, não haveria movimento. Esta manifestação é mais utilizada em avaliações onde o objetivo é medir a real força máxima por ângulo articular, sendo necessário, para sua aferição, dinamômetro adaptado. Sendo assim, a sua aplicabilidade e/ou treinamento, no caso específico da atividade física descomprometida do rendimento desportivo, não se incluiria com o objetivo do trabalho de academia. (GOMES e FILHO, 1992) Na estática, a força se iguala à resistência. (NETO, 1997).

**Força Isométrica Submáxima.** Neste caso, a força se adapta à resistência oferecida, sendo que, com certeza, será inferior à possibilidade máxima de tensão do músculo. Sua aplicabilidade é maior no caso específico da clientela que realiza a atividade física como meio de saúde e lazer. Apesar destas duas manifestações máximas e submáximas serem fundamentadas como meio de preparação no treinamento. (GOMES e FILHO, 1992).



**Potência.** É a força diretamente relacionada com a unidade de tempo, ou seja, para uma determinada resistência e deslocamento músculo-articular, quanto menor o tempo de deslocamento, maior é a potência. Ainda, para um mesmo tempo e distância de deslocamento, quanto maior a carga, também teremos maior potência. Podemos dizer que a potência é diretamente proporcional à carga e amplitude do movimento articular é inversamente proporcional ao tempo. (NETO, 1997).

**$P = \frac{F \times D}{T}$ , onde: P = potência**

**T**

**D = distância de deslocamento**

**T = Tempo de deslocamento**

Essa qualidade de aptidão é uma associação de força com velocidade. Sendo a velocidade basicamente uma característica genética, com pouca influência do treinamento, o aumento da potência acompanha o da força muscular. Velocistas melhoram suas marcas com treinamento de força devido ao aumento paralelo de potência, ou seja, maior capacidade de aceleração. Exercícios aeróbicos e de alongamento têm mínimo efeito na potência muscular. (SANTARÉM, AGOSTO / SETEMBRO. 2002)

**Força de resistência (resistência muscular localizada).** É relacionada com a capacidade muscular de permanecer em atividade durante um longo período.

Treinando com peso para obter resistência, o atleta deve realizar muitas repetições de cada exercício específico com uma carga média baixa, mas nunca tão baixa que permita ao atleta ficar na mesma atividade o dia inteiro. (NETO, 1997).

Esta modalidade é de fundamental importância devido aos benefícios na musculatura esquelética, pois serve como base para todo e qualquer treinamento posteriormente das várias outras capacidades. (GOMES e FILHO, 1992).

O fato de a sobrecarga ser reduzida proporcionará uma maior e melhor irrigação sanguínea facilitando, assim, a retirada dos produtos deletérios do

metabolismo e a recomposição de proteínas catabolizadas através de uma melhor nutrição celular. (GOMES e FILHO, 1992).

Os principais critérios para o desenvolvimento desta capacidade são: o número de repetições e o percentual de carga. Desta forma, se o treinamento requer um elevado número de repetições, conseqüentemente a carga será reduzida. (GOMES e FILHO, 1992).

**Força Pura.** A força pura manifesta-se normalmente em desportos com momentos de solicitações dinâmicas máximas, ou seja, em desportos acíclicos.

A carga de treinamento pode variar entre 85 a 95% da possibilidade máxima dinâmica, sendo que o número de repetições varia entre 2 e 4. Convém reforçar a idéia de que estes valores são uma média de vários dados pesquisados, onde em alguns casos, estes números podem diferir. (GOMES e FILHO, 1992).

**Força de Explosão.** Modalidade predominante na maioria dos desportos, sendo seu treinamento fundamental na preparação física. (GOMES e FILHO, 1992).

**Força explosiva de largada:** consiste na realização de um movimento explosivo após um momento estático, manifestando-se em situações como: saída dos blocos no atletismo, largada na natação, etc. (GOMES e FILHO, 1992).

**Força explosiva de resistência:** movimentos repetidos com sobrecarga que permite manter, ao mesmo tempo, uma velocidade alta com um número de repetições elevadas. (GOMES e FILHO, 1992).

**Força explosiva:** agora a carga deverá permitir que o movimento mantenha-se veloz acrescido do componente força. Conseqüentemente, o número de repetições deverá ser reduzido, se comparado com a força explosiva de resistência. (GOMES e FILHO, 1992).

**Força dinâmica.** Sendo a capacidade que proporciona ao executante os maiores ganhos de hipertrofia, é um dos meios mais utilizados no treinamento com pesos em academias. Zakharov (1992) cita que devido ao fato do tempo de tensão prolongada em que cada fibra somada à alta intensidade de carga, promoverão um ganho de massa muscular que poderá apresentar-se mais satisfatoriamente se, concomitantemente ao treinamento desta capacidade, forem realizados trabalhos de resistência muscular localizado. Desta forma, também ocorrerá a hipertrofia de proteínas sarcoplasmáticas, fenômeno conhecido como "hipertrofia seletiva de fibras", que advém das adaptações ocorridas principalmente nas fibras de contração rápida intermediárias do tipo b que, neste caso, devido à alta intensidade de exercício, tenderão a assumir características predominantemente de fibras de contração rápida. (GOMES e FILHO, 1992).



Fig. 13 (Ronnie Coleman, treinamento de hipertrofia do biceps).

## 10. TIPOS DE TRABALHO MUSCULAR

**A. Concêntrico ou positivo.** Ocorre quando há um encurtamento muscular ao se deslocar uma carga. Ao realizar uma rosca direta, o músculo realiza um trabalho positivo quando o peso se aproxima dos ombros. (NETO, 1997). Este é o tipo mais

comum de contração muscular. O músculo se encurta e ocorre movimento articular quando a tensão aumenta. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

**B. Excêntrico ou negativo.** Ocorre quando há um aumento longitudinal do músculo produzindo um efeito frenador. Este é o trabalho mais eficiente para desenvolver a massa muscular. **Liberar vagarosamente o peso após um trabalho positivo é muito eficiente para aumentar força e o volume muscular.** (NETO, 1997).

Ocorre quando a resistência externa ultrapassa a força muscular e o músculo torna-se mais longo quando aumenta a tensão. O peso é abaixado lentamente contra força da gravidade. As fibras musculares (mais especificamente, os sarcômeros) dos músculos das extremidades superiores se alongam em uma contração excêntrica para evitar que o peso caia sobre o assoalho. No levantamento de pesos, com bastante frequência os músculos agem excentricamente quando o peso retorna lentamente para a posição inicial a fim de dar início a uma nova contração concêntrica (encurtamento). Durante essa fase de recuperação do exercício de resistência, a contração muscular excêntrica pode representar um acréscimo significativo ao trabalho total da repetição do exercício. *A combinação de contrações musculares concêntricas e excêntricas eleva a eficácia do exercício em termos de aprimoramento na força muscular e no tamanho das fibras.* Os dados sugerem também que os aumentos de força obtidos com o treinamento são preservados mais facilmente quando o mesmo com sobrecarga inclui também contrações musculares excêntricas. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

**C. Isométrico ou estático.** Caracteriza-se por contração muscular sem encurtamento ou alongamento das fibras musculares por um determinado período de tempo. (NETO, 1997).

A pesquisa feita na Alemanha durante a metade dos anos 50 mostrou que um aumento na força isométrica de aproximadamente 5% por semana poderia ser conseguido realizando uma única contração isométrica máxima diária de apenas 1

segundo de duração ou, então, uma contração de 6 segundos com dois terços da força máxima. A repetição dessa contração 5 a 10 vezes por dia produzia maiores aumentos na força isométrica. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

## **11. FATORES QUE INFLUENCIAM O TREINAMENTO**

Nunca podemos nos esquecer do caráter interativo da musculação, onde a tríade, treino, alimentação e uso de ergogênicos caminham lado a lado. Para um ótimo treino, todas estas variáveis são de importância fundamental, pois se uma falhar, as outras são prejudicadas. (NETO, 1997).

**Periodização.** O conceito de periodização no treinamento de força foi revelado originalmente em 1972 por um cientista russo e incorporado nos esquemas de treinamento para atletas tanto novatos quanto de elite. A idéia de periodização consiste em subdividir um período específico de treinamento de resistência, por exemplo de um ano (macrociclo), em períodos menores ou fases (mesociclos), com cada mesociclo sendo separado novamente em microciclos semanais. O fracionamento do macrociclo em suas partes componentes tem por finalidade manipular a intensidade do treinamento, o volume, a frequência, as séries, as repetições e os períodos de repouso (para prevenir o supertreinamento) e alterar a variedade das sessões de trabalho. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

A periodização envolve uma relação inversa entre volume de treinamento e intensidade de treinamento, a seguir, uma redução nesses dois aspectos durante o segundo período de transição ou de recuperação. Observar o aumento na quantidade de tempo dedicado, com o volume de treinamento em seu ponto mais baixo do ciclo. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Em geral, a periodização é específica para cada desporto; os princípios da especificidade do treinamento são essenciais quando os técnicos elaboram o treinamento dos atletas com base nas necessidades de força, potência e endurance de determinado desporto. No treinamento é incorporada também uma análise detalhada das necessidades metabólicas e técnicas do desporto. O

conceito de periodização possui um sentido intuitivo, e numerosos estudos determinaram uma mistura ideal de exigências do treinamento, porém poucos ou nenhum estudo poderão ser considerados “conclusivos”, por causa da dificuldade em encontrar as diferenças na intensidade do treinamento, no volume de treinamento e nas capacidades dos participantes em termos de aptidão. É necessária muito mais pesquisa na área da periodização, particularmente no que se relaciona ao estado de aptidão, ao sexo e às preferências dos desportos. Os estudos devem equiparar e, a seguir, manipular as diferentes cargas e intensidades do treinamento e avaliar outros fatores, tais como a biomecânica e o controle motor na habilidade desportiva propriamente dita, as mudanças na composição segmentar e corporal total, as adaptações teciduais bioquímicas e ultra-estruturais e a transferência da força recém-adquirida às mensurações subseqüentes do desempenho. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

**Individualidade biológica.** Esta variável também é considerada na nutrição, pois cada indivíduo responde diferente a um determinado alimento ou programa de nutrição, e no aspecto ergogênico, como é o caso dos esteróides, onde certos indivíduos parecem ter mais sítios receptores abertos para determinados esteróides do que outros. (NETO, 1997).

No aspecto treinamento, a individualidade biológica é considerada, tendo em vista que os exercícios de musculação são direcionados para músculos ou grupos musculares específicos e que cada indivíduo tem a predominância de um ou outro tipo de fibra muscular, fibras lentas, fibras rápidas ou intermediárias. Cada uma destas fibras é mais acionada, de acordo com a manipulação das variáveis, volume e intensidade. Desta forma, cada indivíduo responde diferente, de acordo com o tipo de treino. (NETO, 1997).

Cada um é diferente em sua genética, experiência atlética anterior, hábitos alimentares, metabolismo, objetivos e potencial de adaptação. Por todas essas razões, levantadores de peso e culturistas devem possuir programas individuais de treinamento, considerando seu nível de desenvolvimento. (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

### 11.1 Escolha dos Exercícios. (Básicos, Gerais ou Específicos)

**Os exercícios básicos** são aqueles mais naturais, como agachamento para membros inferior, supino para peitoral e desenvolvimento para os ombros. Estes exercícios envolvem a ativação de um grande número de fibras musculares do músculo alvo e normalmente requerem a utilização de músculos **sinergistas** (músculo não alvo, mas que auxilia o movimento). (NETO, 1997).

**Os exercícios específicos** procuram isolar o músculo alvo, o máximo possível, sendo viável trabalhar angulações diferentes de um mesmo músculo, de acordo com o necessário, sem solicitar muito a ação de músculos sinergistas. Normalmente estes exercícios são realizados após um exercício básico e são a escolha para a fase de pré-competição. Alguns atletas afirmam que mais exercícios específicos auxiliam a definição. (NETO, 1997).

### 11.2 Princípios de Treinamento de Weider

O treinamento de Weider criou o fundamento para o culturismo moderno e são mencionados no dia a dia em academias e conversa entre atletas. (NETO, 1997).

#### A. Treinamento progressivo.

Este princípio refere-se à adição de cargas progressivas, ou seja, para que o músculo se torne maior e mais forte é necessário adicionar mais carga periodicamente, bem como aumentar o número de séries e de sessões de treino e, ao mesmo tempo, diminuir o tempo de repouso entre as séries. (NETO, 1997).

A técnica mais efetiva para a escolha da carga é o princípio da variação por etapas, porque leva em consideração a condição fisiológica e psicológica de que o aumento da carga deve ser seguido por um período de redução (diminuição) da mesma. A fase de diminuição da carga serve como recuperação para o corpo, a

fim de que, assim, este se adapte à nova carga mais intensa e prepare-se para de novo receber outra carga de maior intensidade. (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

**Comentário:** Este princípio é utilizado principalmente por iniciantes na musculação, pois estes têm um aumento inicial de força muito rápido. Atletas mais avançados, muito embora também continuem a adicionar peso aos exercícios, trabalham de uma forma mais sofisticada, utilizando uma combinação dos outros princípios. (NETO, 1997).

### **B. Treinamento em série.**

Este princípio preconiza a realização de 3 a 4 séries para cada exercício a fim de chegar à completa exaustão de cada grupo muscular e obter assim máxima hipertrofia. (NETO, 1997).

**Comentário:** Este princípio é de igual modo mais conveniente para principiantes se considerarmos o programa de treinamento como um todo. Atletas avançados realizam números de séries diferentes. Às vezes apenas uma série de um determinado exercício e 4 de outro, por exemplo. (NETO, 1997).

### **C. Treinamento isolado.**

Um músculo pode trabalhar relativamente isolado ou auxiliado por outros músculos. Cada músculo colabora de alguma forma para o movimento, funcionando como estabilizador, como agonista ou sinergista. Para desenvolver um músculo ao máximo é necessário isolá-lo da ação destes músculos auxiliares. Isto se consegue por meio da mudança de posições anatômicas. (NETO, 1997)

**Comentário:** Nem todo o treinamento pode obedecer a este princípio, pois muitos exercícios excelentes acabam por envolver músculos auxiliares inevitavelmente, como é o caso dos exercícios multiarticulares (envolvem mais de uma articulação no trabalho). Como exemplo, podemos citar o desenvolvimento para o deltóide, onde o tríceps também tem de trabalhar. (NETO, 1997).



#### **D. Confusão muscular.**

Este princípio evita que o músculo se adapte a um determinado tipo de exercício ou uma rotina específica de treinamento. Os músculos nunca devem se acomodar, pois para crescer, necessitam estar continuamente em estresse. Para isto varia-se constantemente o exercício, séries, repetições, ângulo de pressão, de forma que não se dê oportunidade para que o músculo se acomode. (NETO, 1997).

**Comentário:** Este princípio de confusão muscular deixa muita pessoa confusa. Ocorre que, na intenção de utilizar este princípio, alguns atletas acabam por mudar tanto os exercícios que não sabem mais a carga que utilizam para cada um, até descobrirem ou lembrarem qual é a melhor carga, o treinamento já acabou e assim por diante. (NETO, 1997).

#### **E. Treinamento prioritário.**

Preconiza o treinamento dos pontos corporais mais fracos em primeiro lugar quando a energia corporal é maior. O músculo se desenvolve com um certo grau de intensidade de treinamento e esta intensidade só é atingida quando a energia está em alto grau. Por exemplo, se em um dia de treinamento está programado treinar abdome, bíceps e ombro, e se o seu ombro necessita de mais desenvolvimento, a este será dada à prioridade, ou seja, comece a treinar o ombro primeiro. Mesmo na série de ombro, se o seu deltóide posterior é mais fraco que o médio ou anterior, treine primeiro o posterior. (NETO, 1997).

#### **F. Treinamento pirâmide.**

O objetivo deste princípio é aquecer o músculo progressivamente antes de utilizar a carga máxima para um determinado exercício e assim evitar riscos de ruptura de tecido mole. Começa-se com 15 repetições e 60% da carga máxima como aquecimento e depois se acrescenta peso e realizam-se 10-12 repetições e finalmente realizam-se 5-6 repetições, o que corresponderá aproximadamente a 80% da carga máxima. (NETO, 1997).

**Comentário:** Exercícios gerais de aquecimento, incluindo aquecimento cardiorespiratório e exercícios de alongamento, é conveniente antes de iniciar o treino principal e antes de iniciar cada grupo muscular é bom alongar novamente, mas não rigorosamente, e sim só em nível de aquecimento. Esta é uma forma de avisar o músculo que esforço físico está para vir. Outros sistemas de treinamento não obedecem exatamente à recomendação do princípio em pirâmide, mas se realiza, por exemplo, uma série de aquecimento com 8-12 repetições e mais uma ou duas de 6-8 repetições. (NETO, 1997).

#### **G. Treinamento dividido.**

Segundo Weider, após um período de adaptação de 3 meses realizando um treino básico, três vezes por semana, pode ser que o indivíduo queira aumentar a intensidade de treinamento. Para isso é preconizada a divisão do treino em duas partes, sendo que na primeira, treina-se parte superior do corpo utilizando-se aproximadamente 8 exercícios, e na segunda, treina-se a parte inferior com a realização de 6-8 exercícios. Desta forma, é possível concentrar mais energia para as diferentes partes do corpo, já que estas partes são treinadas em dias diferentes, sendo possível assim desenvolver um físico maior e mais simétrico. (NETO, 1997).

**Comentário:** Esta é uma divisão muito realizada para culturistas que acabaram de realizar a fase de adaptação. Treinos mais avançados são divididos em 3 ou 4 partes. Desta forma, em cada dia de treinamento de 1 a 2 regiões musculares, havendo assim um intervalo de 6 a 8 dias entre os treinos para que os mesmos grupos musculares. Só assim, cada parte pode ser treinada com o máximo de intensidade. Ainda existem atletas que dividem o treino em dois durante um dia, de forma que cada músculo é treinado em um período diferente do dia, mas, para isso, é necessário ter muito tempo disponível ou morar na academia. (NETO, 1997).

#### **H. Treinamento por fluxo.**

Segundo este princípio, para obter ótimo crescimento é necessário haver suficiente irrigação sangüínea permanente em um determinado músculo. Para se conseguir isso, treina-se de 3 ou 4 exercícios para um mesmo músculo em seqüência, sem realizar nenhum outro exercício para outro grupo muscular entre estes exercícios específicos. Desta forma, todo o fluxo sangüíneo é direcionado para uma região específica. (NETO, 1997).

**Comentário:** Para determinados grupos musculares existem atletas que utilizam apenas um exercício. Estes atletas normalmente já têm estes músculos bastante desenvolvidos, de forma que não têm muito com que se preocupar. Outros atletas, realizando dois ou mais exercícios e acabam por catabolizar o músculo ao invés de fazê-lo crescer. Isto é comum acontecer com alguns atletas teimosos que são obcecados com o tamanho do braço, passam a realizar inúmeros exercícios e ao invés de aumentar o tamanho deste poderoso símbolo de vitalidade sexual acabam por estabilizá-lo ou até diminuí-lo. Para descobrir qual o número ideal de exercícios e o peso conveniente para você, são só mesmo através do método de tentativa e erro que se aprende, com meses, ou senão com anos de treinamento. (NETO, 1997).

#### **I. Super - série.**

Este é um princípio Weider bastante comentado que preconiza agrupar dois exercícios para grupos musculares opostos e realizá-los alternadamente, como é o caso do bíceps e do tríceps. Realiza-se, por exemplo, uma rosca direta e em seguida uma rosca testa com pouco ou nenhum intervalo entre elas. O sistema super-série é comprovadamente eficiente do ponto de vista neurológico. Testes comprovam que se fazendo uma série para tríceps e outra para bíceps melhora-se o índice de recuperação do tríceps e vice-versa. (NETO, 1997).

**Comentário:** Este princípio parece útil principalmente quando em alguma fase do treino se resolva treinar braço (bíceps e tríceps) em um dia. Treinos avançados destes músculos se fazem normalmente em dias separados, mas eventualmente você pode resolver agrupá-los. (NETO, 1997).

#### **J. Série combinada.**

Neste caso, dois exercícios diferentes para um mesmo músculo são executados um após o outro sem intervalo. Por exemplo, rosca direta e rosca alternada para bíceps, rosca testa e extensão de braço com cabos para tríceps ou voador e supino para peitoral. O objetivo deste princípio é utilizar todo o potencial do músculo treinado em angulações diferentes para atingir o maior número possível de fibras musculares. (NETO, 1997).

#### **K. Treinamento em ciclo.**

Durante uma parte do treino anual, deve-se desenvolver rotinas para massa e força muscular. Durante outra parte do ano, deve-se desenvolver rotinas menos peso e mais repetições e pouco repouso entre as séries. Desta forma, evitam-se lesões musculares enquanto se obtém desenvolvimento progressivo. (NETO, 1997).

**Comentário:** Este princípio no meio esportivo é também conhecido como periodização e pode ser manipulado de várias maneiras de acordo com a condição de cada atleta e o quadro anual de competições. (NETO, 1997).

#### **L. Isotensão.**

Consiste em tensionar um músculo e mantê-lo em tensões máximas por 3-6 segundos. A tensão isométrica deve ser realizada 3 vezes. Este tensionamento melhora o controle neuromuscular e auxilia a obter definição e pico muscular. (NETO, 1997).

**Comentário:** Este treinamento também é conhecido como isometria. A isotensão também é utilizada durante exercícios com pesos. Normalmente após 3-5 repetições normais, realizam-se mais 3-4 repetições, mantendo-se isotensão ao final de cada repetição. Alguns atletas utilizam esta técnica após cada repetição. Este tipo de treino é bastante efetivo para bíceps, tríceps, bíceps-femural e peitoral quando se executa o voador e cruzamento de cabos e o levantamento lateral para deltóide. (NETO, 1997).

### **M. Repetição forçada.**

Isto ocorre quando um companheiro de treino ajuda a execução de mais algumas repetições após você ter atingido o seu ponto máximo do esgotamento muscular para o determinado exercício, queremos dizer, quando seria impossível realizar mais uma repetição em boa forma. Esta ajuda não ocorre em toda a trajetória do movimento positivo, mas sim na fase final do mesmo, quando normalmente se realiza a isotensão. Um máximo de 2 ou 3 repetições forçadas é normalmente utilizado. (NETO, 1997).

**Comentário:** Este é um princípio de treinamento que só deve ser utilizado por culturistas experientes que tenham passado da fase de adaptação, pelo menos. Esta ajuda deve ser mínima, um pequeno toque para vencer o momento de força na fase de maior tensão do exercício. Se a ajuda tiver de ser muita, isto quer dizer que o peso e/ou o número de repetições é demasiado. (NETO, 1997).

### **N. Drop set.**

Neste princípio uma série é realizada até o esgotamento total, quando então o peso é diminuído (aproximadamente em 40%); a série é então imediatamente continuada até novamente obter o esgotamento total. Normalmente, esta diminuição de carga só é realizada uma vez, mas uma tripla ou quádrupla diminuição eventualmente é utilizada. (NETO, 1997).

**Comentário:** Este princípio ordinariamente é utilizado quando se tem à disposição um companheiro de treino que se encarrega de diminuir a carga enquanto você respira por alguns segundos antes de pegar pesado novamente. Este é outro princípio que não deve ser utilizado por iniciantes. (NETO, 1997).

### **O. Pré – exaustão.**

Quando se treina um grupo muscular começando-se com um exercício básico, como o supino para o peitoral, um músculo menor envolvido no movimento, como o tríceps no caso, normalmente irá se esgotar antes do que o peitoral, de forma que o músculo alvo não poderá treinar em toda a sua capacidade. Para evitar isso, primeiro se utiliza um exercício que tenha como

objetivo atingir o músculo alvo diretamente, sem que se utilize significativamente nenhum outro músculo menor. Dessa forma você estará exaurindo o músculo alvo, quando passar para o exercício básico, o músculo alvo não será prejudicado pelo músculo menor, pois aquele já estará “cansado”.

- Exemplo de exercícios de pré-exaustão:

- Voador, crucifixo ou cruzamento de cabos antes de supino;

- Pull over antes de puxada para dorsal;

- Extensão de pernas antes de agachamento;

- Levantamento lateral antes de desenvolvimento; (NETO, 1997).

**Comentário:** Repare que realizando um exercício de pré-exaustão você estará inabilitado para utilizar a mesma carga no exercício principal, mas isto não diminuirá a efetividade do seu treino e sim a tornará mais eficiente. (NETO, 1997).

#### **P. Série negativa.**

Não confunda com repetição forçada. Neste princípio o companheiro de treino auxilia toda a fase positiva do movimento após você ter alcançado o esgotamento total. Preocupe-se em controlar o movimento negativo como foi mencionado. (NETO, 1997).



**Fig. 14 (exercício para hipertrofia do bíceps, rosca unilateral no cross over).**

## 12. ESTERÓIDES ANABÓLICOS E OUTROS ERGOGÊNICOS

Existem três categorias básicas de esteróides. Estrógenos (hormônio feminino) produzido no ovário e encarregados de produzir os caracteres sexuais femininos. Andrógenos (hormônio masculino) produzidos principalmente nos testículos e responsáveis pela produção das características sexuais masculinas, tais como a massa muscular, a força, a barba, o engrossamento da voz, a velocidade de recuperação da musculatura, o nível de gordura corporal e outros. Ambos os sexos produzem os dois hormônios. Os estrógenos são predominantes na mulher, muito embora o ovário e a glândula adrenal produzam pequenas quantias de andrógenos. O mesmo ocorre no organismo masculino, onde estrógenos são produzidos em pequena quantidade nos testículos. O último tipo de esteróide é a cortizona que é produzida por ambos os sexos e tem efeito analgésico e antiinflamatório. Os esteróides anabólicos são um subgrupo de andrógenos. (NETO, 1997).

O que se deseja, com a administração de esteróides anabólicos são as propriedades anabólicas como o aumento da massa muscular, a velocidade de recuperação da musculatura e o controle dos níveis de gordura corporal. (NETO, 1997).

O uso de esteróides para melhorar o desempenho, especialmente no fisiculturismo, no futebol e nas lutas, tornou-se comum atualmente. Apesar de que os efeitos dos esteróides terem sido apoiados por algumas pesquisas, seu uso é perigoso e prejudicial à saúde. Os anabólicos esteróides afetam a função glandular, danificam o fígado e levam a doenças precoces através de uma alarmante queda no colesterol HDL (colesterol "bom"). Além disso, têm sido associados com atrofia testicular, raiva psicológica e outros problemas. (SHARKEY, 1998).

## 12.1 Mecanismo de Funcionamento dos Esteróides

Basicamente, os esteróides são moléculas que podem incorporar à corrente sanguínea através de administração oral via estômago e intestino ou injetada. A partir daí estas moléculas viajam pela corrente sanguínea como mensageiros procurando um local específico denominado *sitos receptores*. (NETO, 1997).

Estes *sitos receptores* estão presentes na célula muscular, nas glândulas sebáceas, nos folículos capilares, em várias outras glândulas e em certas regiões do cérebro. A capacidade destas células de receber os diversos tipos de esteróides é denominada de *afinidade*. (NETO, 1997).

Os efeitos desejáveis (anabólicos) promovidos pelos esteróides são os seguintes:

- Balanço nitrogenado positivo. O nitrogênio é conhecido como componente de crescimento na proteína. Manter equilíbrio nitrogenado positivo é fator fundamental para o crescimento e força muscular. (NETO, 1997).

- Podem aumentar a força de contrabilidade da célula muscular, através do aumento do armazenamento de fósforo creatina (PC). Essa substância vai repor o trifosfato de adenosina (ATP) que é a principal fonte de energia do músculo. (NETO, 1997).

- Aumentam a retenção de glicogênio. É a fonte secundária de energia para o músculo. Tão logo tenham se esgotado as reservas de ATP, que fornecem energia para os esforços de respostas rápidas com duração de apenas alguns segundos, o glicogênio passa a entrar em cena para manter o suprimento de energia, caso o esforço se prolongue. (NETO, 1997).

- Favorecem a captação de aminoácidos. Os aminoácidos (proteínas) são os “tijolos” de construção da massa muscular. (NETO, 1997).

- Bloqueiam o cortisol (hormônio catabólico liberado por estresse emocional e também após treinamento árduo). O cortisol também torna o organismo mais susceptível a gripes e resfriados por suprimir mecanismos imunitários. Em grande parte favorecem o crescimento muscular devido a seu efeito na atividade do cortisol no corpo humano. (NETO, 1997).



## 12.2 Tipos de Esteróides

**A. Orais.** Estes vêm em forma de comprimidos. Dependendo da dosagem, a droga é usualmente parcelada durante o dia. Uma vez ingerida, a droga passa pelo estômago, é absorvida pelo pequeno intestino, processada pelo fígado e então passa a ser disponível na corrente sanguínea. (NETO, 1997).

**B. Injetáveis.** Todos os esteróides injetáveis devem ser administrados via intramuscular e não intravenosa ou subcutânea. O maior parte é dissolvido em base oleosa, mas alguns são dissolvidos em água. Os dissolvidos em água, também conhecidos como suspensão aquosa, tais como o Winstrol V e propionato de testosterona, são assim denominados por necessitarem serem agitados para tomar a mistura de água/esteróide homogênea. Estes não possuem grande reputação entre culturistas por serem mais suscetíveis a bactérias, ao passo que os de base oleosa possuem agentes antibacterianos mais eficientes.



Fig. 15 (Ronnie Coleman, exercício para bíceps, rosca simultânea).

## 12.3 Esteróides mais utilizados no mercado Nacional e Internacional

**Anabolicum Vister (quimbolone):** Este é um esteróide originalmente destinado ao tratamento de mulheres no período pós-menopausa e ao tratamento de sintomas relacionados com o envelhecimento. É um esteróide muito pouco

androgênico, não aromatiza e não é tóxico ao fígado, mas por outro lado tem um efeito anabólico muito restrito. Apresentação: Recipiente de vidro contendo comprimidos de 10 mg. É produzido na Itália pela PARKE DAVIS. (NETO, 1997).

**Anabol (metandrostenolona):** Este foi e é um dos esteróides orais mais populares, principalmente entre aqueles que não são muito chegados ao desconforto de injeções. Esta droga, em doses adequadas, mostra ser bastante androgênica, causando significativos ganhos de força e volume muscular em questão de algumas semanas de uso. A maior parte de ganho de força, deve-se ao potencial de retenção hídrica causado por este esteróide o que o torna muito válido enquanto estiver em fase de aumento de massa muscular.

Apresentação: Usualmente comprimidos de 5 mg em embalagens diferentes, dependendo do laboratório. Anabol é vendido em embalagem plástica contendo mil comprimidos. (NETO, 1997).

**Anavar (oxandrolone):** Oxandrolone é moderadamente andrógenos e com bom efeito anabólico não causando efeitos colaterais pronunciados. Por isto também é utilizado por mulheres. O anavar tem como efeito principal um grande aumento de força por ampliar os depósitos de fósforo creatina intracelular (fonte de combustível muscular para esforços imediatos de curta duração com até 10 segundos, aproximadamente).

Apresentação: Caixa com 30 comprimidos de 2.5 mg cada. É produzida pela SPA da Itália. (NETO, 1997).

**Androxon (undecanato de testosterona):** O Androxon é absorvido pelo intestino não passando pelo fígado, de forma que não representa risco de toxicidade para o mesmo como as demais drogas orais. Como desvantagem, a base contida neste esteróide tem um curto período de vida na corrente sanguínea, de forma que deve ser ingerido mais constantemente para manter uma dose estável no sangue. Outra suposta propriedade desta droga é que ela não promove a interrupção da produção natural de testosterona e não aromatiza. Apesar de todas estas

maravilhas é uma pena que o Androxon não tenha boa reputação na fraternidade dos culturistas por não ocasionar nenhum ganho de força ou de massa muscular segundo depoimento de quem já utilizou até duas vezes acima da dose máxima recomendada.

Apresentação: Cápsula marrom de 40g em caixas contendo 60 unidades. É produzido no Brasil pela ORGANON. (NETO, 1997).

***Deca-Durabolin (17-decanoato de nandrolona):*** A Deca em sua forma original é moderadamente androgênico com boas propriedades anabólicas, sendo utilizado para ganho de massa muscular, porém, alguns atletas tendem a reter muito líquido com esta droga. A Deca é muito usada como uma droga de base para todo o ciclo de esteróide (desde que fora de temporada) por evitar inflamações e dores articulares que podem ocorrer devido à realização de treinamento pesado.

Apresentação: Ampolas de 25 ou 50 mg/ml. É produzido no Brasil pela ORGANON. (NETO, 1997).

***Desposteron (cipionato de testosterona):*** Esta droga injetável é conhecida por promover rápido ganho de força e volume muscular. É altamente androgênica e com boas propriedades anabólicas. Como a maior parte das testosteronas, esta droga tende a aromatizar facilmente, sendo provavelmente a maior responsável pelas ginecomastias entre culturistas. Por reter muita água, pode causar acentuada elevação na pressão arterial em alguns usuários. É utilizada fora de temporada, quando o objetivo é ganhar peso. O Deposteron também tem a fama de atrofiar os testículos mais rapidamente do que qualquer outra droga do mercado, além de ocasionar perdas vertiginosas de força e volume tão logo a droga seja descontinuada.

Apresentação: Caixa com uma ampola de 200 mg/ml. É produzido pela NOVAQUÍMICA no Brasil. (NETO, 1997).

***Durateston (decanoato de testosterona, fenilpropionato de testosterona, isocaproato de testosterona e propionato de testosterona):*** Esta droga

mostra excelentes resultados em aumento de força e ganho de peso e não parece promover retenção hídrica como a maioria dos esteróides altamente androgênicos. Outra vantagem observada pelos usuários é que se pode utilizar esta droga por maior período de tempo pelo fato de não causar maciço fechamento dos sítios receptores como acontece com muitos esteróides. Mulheres não devem utilizá-lo.

Apresentação: Ampola de 250 mg/ml (30 mg de propionato de testosterona, 60 mg de fenilpropionato de testosterona, 60 mg de isocaproato de testosterona e 100 mg de caproato de testosterona). É produzido no Brasil pela ORGANON. (NETO, 1997).

***Equipoise (undecilenato de boldenone):*** Apesar de ser uma droga de uso exclusivamente veterinário, há muitos anos culturistas a descobriram e desde então vem sendo utilizada para aumentar força e volume. Parece ser uma droga bastante anabólica, mas muito pouco androgênica, moderadamente tóxica ao fígado e com baixo nível de aromatização. O Equipoise tem efeito similar ao Deca sendo que alguns atletas obtêm um físico bastante denso, esta droga é bem tolerada por mulheres.

Apresentação: Frasco de multidosagem contendo 10 ml (50 mg/ml). É produzido no Brasil pela SQUIBB. (NETO, 1997).

***Esiclene (formebolone):*** O objetivo desta droga é ocasionar um efeito puramente cosmético, localizado que tem a duração média de 24 hs. O esiclene promove uma inflamação no local da aplicação, aumentando assim o volume do músculo por inchaço. Este é um dos poucos esteróides em solução aquosa e apesar de conter tintura de lidocaína (anestésico) nesta mistura, usuários testemunham que é uma injeção muito dolorida. O esiclene é principalmente utilizado no bíceps, tríceps, ombros e panturrilha em injeção profunda, utilizando-se seringa e agulha de insulina. Se a aplicação não for profunda, o líquido pode acabar sob a pele prejudicando a definição. Alguns atletas mais radicais utilizam agulhas convencionais para garantir profundidade.

Apresentação: caixa com 6 ampolas de 2 ml cada. É produzido pelo LPB PHARMACEUTICALS de Milano (Itália). (NETO, 1997).

**Gabormon (Metiltestosterona):** Este é um tipo de esteróide oral de curto período ativo no organismo, menos de uma hora, sendo a maior parte de seu componente ativo neutralizado no fígado. A este esteróide é acrescido o ácido gama-aminobutírico que é um mediador químico que age na transmissão do influxo nervoso nas sinapses. Não tem propriedades anabólicas significativas.

Apresentação: Frasco com 20 comprimidos (10 mg de metiltestosterona e 5 mg de ácido gama-aminobutírico cada comprimido cada comprimido). É produzido no Brasil por QUÍMICA e FARMACÊUTICA NIKKHO DO BRASIL. (NETO, 1997).

**Halotestin (fluoximesterona):** O objetivo é aumentar o nível de andróginos no organismo enquanto estiver realizando supercompensação de carboidratos e também aumentar a vascularização, tendo como característica principal o poder de não reter água.

Apresentação: Frasco com 20 comprimidos de 5 mg cada, produzido pela UPJOHN. (NETO, 1997).

**Hemogenin (oximetolona):** Ela ocasiona um rápido ganho de força e volume muscular, mas, devido à sua alta toxicidade ao fígado, a dose e o ciclo de utilização devem ser limitados, pois sua utilização pode tornar mais pronunciados os outros efeitos colaterais, mesmo em dose menor é de praxe o uso de Nolvadex para se limitar alguns dos efeitos indesejáveis. O tempo de uso não ultrapassa 6 semanas, onde as repetições de consumo só ocorrem com intervalos de 6 a 8 semanas.

Apresentação: Caixa com 10 comprimidos de 50 mg cada. É produzido pela SYNTEX no Brasil. (NETO, 1997).

**Parabolan (trembolone):** Usado em doses adequadas é uma das drogas favoritas, tendo em vista que o efeito androgênico do Parabolan promove excelente efeito cosmético, ou seja, vascularização e alta densidade muscular

sem retenção hídrica aparente. Superdosagem tende a aromatizar como a maioria dos esteróides.

Apresentação: Caixa com uma ampola de 76 mg/1.5 ml. É produzido pela NEGMA. (NETO, 1997).

**Primibolan (mentelona):** O Primibolan é atualmente o favorito por produzir densidade muscular em dieta para perda de gordura e líquido subcutâneo. A maior parte dos atletas preferem a versão injetável por ter que ser administrada apenas uma vez por semana, porém alguns preferem a versão oral. O Primibolan também é o esteróide favorito entre as mulheres.

Apresentação: Comprimidos (caixa com 50 comprimidos de 25 mg). Produzido pela SHERING na Europa. (NETO, 1997).

**Proviron (mesterolona):** Muitos atletas utilizam o Proviron em conjunto com o Novaldex num esforço para reduzir os efeitos colaterais. Como ponto negativo, o Proviron parece competir com os esteróides anabólicos por sites receptores no músculo, reduzindo assim o efeito anabólico dos esteróides. O Proviron é utilizado por culturistas de ambos os sexos não só para evitar a ginecomastia, mas também para aumentar a densidade muscular.

Apresentação: Frasco com 20 comprimidos sulcados. É produzido pela SHERING do Brasil. (NETO, 1997).

**Testoviron DEPOT (enantato de testosterona):** Esta é uma das testosteronas de ação mais prolongada no organismo. O efeito desta droga é bastante lento, porém duradouro. É normalmente administrada em conjunto com algum outro esteróide bastante androgênico. O seu efeito é similar ao promovido pelo cipionato de testosterona, porém sem tanta retenção hídrica. Mulheres não devem utilizá-lo.

Apresentação: Ampola de 250 mg/ml produzida pela SHERING na Europa. (NETO, 1997).

**Winstrol (stanozolol):** Este esteróide pode vir na versão oral e injetável em diluente aquoso. Winstrol é um esteróide pouco androgênico e moderadamente anabólico, não promovendo aromatização nem retenção hídrica significativa, porém em alta dosagem pode ser tóxico ao fígado principalmente o oral. O Winstrol é bastante controverso no mundo do culturismo. Enquanto algumas pessoas experimentam ganhos de força e volume, outras afirmam que comprar Winstrol é perda de tempo e dinheiro. Talvez só algumas pessoas tenham os receptores específicos para este componente químico. De qualquer forma, o Winstrol só se verifica a utilização em fase de definição quando se busca densidade sem ocorrer o risco de aumentar líquido subcutâneo.

**Apresentação:** Caixa com trinta comprimidos cor de rosa de 2 mg cada e caixa com três ampolas de 50 mg/ml cada. É produzido na Europa pelo laboratório ZAMBON. (NETO, 1997).



**Fig. 16 (Ronnie Coleman, rosca concentrada para bíceps).**

### **13. GH – HORMÔNIO DO CRESCIMENTO**

O hormônio do crescimento é um hormônio polipeptídico, composto de 191 aminoácidos. O GH é liberado pela hipófise, quando ocorrem estímulos fisiológicos específicos como o treinamento, durante o sono profundo e baixo nível

de açúcar no sangue (hipoglicemia). O GH induz o desenvolvimento ósseo e da massa magra por ocasionar anabolismo protéico e retenção de hidrogênio, além de estimular a lipólise (queima de gordura corporal), mas isso não ocorre diretamente, porque o GH é neutralizado no fígado em menos de uma hora depois de injetado. De fato o GH estimula o fígado a eliminar uma substância química denominada **somatomedina**, sendo que a mais poderosa é a somatomedina-C também denominada **insulin-like growth factor-1 (IGF-1)**. (NETO, 1997).

Terapeuticamente este medicamento é utilizado em crianças com atraso no crescimento ósseo, mas é utilizado também por culturistas e outros atletas de várias modalidades e em tratamento geriátrico. Em geriatria, a aplicação deste hormônio comprovadamente vem promovendo aumento de massa muscular, aumentando a densidade óssea e reduzindo gordura corporal significativamente.

Em forma liofilizada ou dissolvida, este medicamento deve ser mantido constantemente a uma temperatura entre 2-8 graus centígrados, e, a partir do momento em que for dissolvido, deve ser consumido em 7 dias no máximo, sob o risco de perder o seu valor biológico. (NETO, 1997).

O uso demasiado do GH pode ocasionar deformidade em cartilagens moles dos dedos, mandíbula e de algumas junções ósseas do crânio.

Como este hormônio pode em doses elevadas, ocasionar resistência à insulina, normalmente é acompanhado com aplicação de insulina rápida. Acredita-se também que o GH é mais efetivo, quando administrado com esteróides anabólicos altamente androgênicos como Hemogenin, Halotestin, Deposteron e outros. (NETO, 1997).

#### **14. DHEA (DEHIDRO-EPI-ANDROSTERONA)**

É o hormônio mais abundante no corpo humano, produzido pela glândula supra-renal. Mas a produção chega ao seu pico por volta dos vinte e poucos anos. Daí em diante, quanto mais envelhecemos, mais cai o nível de DHEA. Aos 40 anos, o organismo produz metade da DHEA que produzia antes. Aos 65 anos, a



produção cai para 10 a 20% da quantidade ideal; aos 80, cai para menos de 5% do nível ideal. (REGELSON, 1998).

É um precursor dos hormônios sexuais, tanto masculinos (testosterona) quanto femininos (estrógeno). Ele induz a produção desses dois hormônios. (REGELSON, 1998).

Regelson alega que a DHEA rejuvenesce praticamente qualquer sistema orgânico, e por isso “melhora o bem-estar, a aparência e o pensamento”.

Os cientistas hoje dispõem de provas de que a DHEA: aumenta a imunidade; diminui o risco de doenças cardíacas; melhora o controle do açúcar no sangue, reduzindo o risco de diabetes; previne e reverte a osteoporose; protege contra alguns tipos de câncer; reverte o efeito de aceleração do envelhecimento provocado pelo cortisol, o hormônio do estresse. (REGELSON, 1998).

## **15. MICROCICLOS**

### **15.1 Fundamentos dos Microciclos**

Trata-se de um grupo de sessões de treinamento em que se consegue organizar as atividades respeitando os tipos de cargas e os momentos de recuperação ideal para propiciar ao indivíduo a assimilação dos mais variados estímulos. O microciclo deve ser constituído de no mínimo três e no máximo 14 dias, dependendo do objetivo e da disponibilidade para a prática da atividade. O mais utilizado é o microciclo de sete dias (semanal) devido a sua facilidade de controle. (GOMES e FILHO, 1992).

Outro fator a se considerar é o número de sessões que se treina no dia. O mais comum é a prática de uma sessão diária, porém, em alguns casos, o indivíduo treina mais de uma vez por dia. Deve-se programar atividades que possam propiciar uma recuperação de forma ativa, ou seja, um dia de estímulo condicionante e outro de estímulo recuperador. (GOMES e FILHO, 1992).

## **15.2 Microciclo Introdutório / Recuperativo**

Também denominado por Matvéiev (1986) de microciclo ordinário, é normalmente utilizado no início da programação ou na transição de um mês ou de uma etapa para outra. Porém, não necessariamente, este microciclo deverá constar no início de todo mesociclo (mês). Este consiste na realização de várias unidades (sessões) de treino na mesma intensidade, caracterizada por uma carga podendo se apresentar com estímulos somente fracos, ou médios ou fortes, e tem como objetivo adaptar o indivíduo a posteriores exigências de atividades mais intensas, bem como propiciar uma recuperação na passagem de uma carga para outra. (GOMES e FILHO, 1992).

## **15.3 Microciclo Condicionante**

É o microciclo que aparece com frequência no mesociclo, responsável pelas trocas fisiológicas (melhoria da condição física do indivíduo), podendo também ser usado no início da preparação, dependendo do nível de aptidão do aluno. Os tipos de carga nele utilizados podem ser crescente ou decrescente, ou até mesmo utilizar os dois tipos de carga nos microciclos de semana inteira. O objetivo deste microciclo é o de propiciar o incremento da capacidade física específica objetivada para o condicionamento. (GOMES e FILHO, 1992)

## **15.4 Microciclo Intermediário**

Como o próprio nome diz, pode ser utilizado entre diferentes microciclos. Tem como objetivo propiciar uma estabilização e/ou melhora da *performance*, devido à característica de sua linha de intensidade, que pode ser regular decrescente e regular crescente. Carga regular, trata-se de estímulo com a mesma intensidade, podendo ser fraca ou média. (GOMES e FILHO, 1992).

## **15.5 Microciclo de Controle e Avaliação**

Tem como objetivo avaliar o nível de aptidão em que o indivíduo se encontra no início e no final de cada temporada de trabalho, apesar da linha de intensidade se assemelhar a um subtipo de microciclo condicionante. Deve ser observado que os estímulos no dia da avaliação apresentem-se fortes e, na sessão seguinte, o estímulo deve ser obrigatoriamente fraco, propiciando o máximo de recuperação, a fim de que, caso necessário, possa novamente ser usado um novo estímulo forte para a continuidade da avaliação. (GOMES e FILHO, 1992).

## **16. MESOCICLOS**

### **16.1 Fundamentos do Mesociclo**

Podem ser compreendidos como as partes que compõem uma etapa, cada uma delas podendo ter uma duração média de 2 a 6 semanas de trabalho. Os vários mesociclos distinguidos nas etapas caracterizarão a dinâmica das curvas de volume e intensidade nas quais o indivíduo irá treinar. (GOMES e FILHO, 1992).

### **16.2 Mesociclo Básico**

É normalmente utilizado no início de uma etapa com o objetivo de proporcionar o desenvolvimento das capacidades gerais de resistência do indivíduo. Logo, a prioridade deve ser pelo volume, ou seja, maior quantidade e variedade de trabalho com estímulos fracos e médios. Aos poucos, dependendo do nível de aptidão inicial, aumenta-se o estímulo gradativamente, proporcionando, assim, uma adaptação inicial não somente no condicionamento orgânico, como também uma melhoria na coordenação motora, com o objetivo de

preparar o indivíduo para a realização dos exercícios com o menor gasto de energia possível. (GOMES e FILHO, 1992).

Os levantamentos máximos devem ser evitados nos estágios iniciais de um programa de treinamento com pesos. A resistência excessiva contribui pouco para o desenvolvimento da força e aumenta muito as probabilidades de lesão muscular ou articular. Uma carga que seja igual a 60-80% da capacidade geradora de força de um músculo é suficiente para aumentar a força. Em geral, essa carga permite completar cerca de 10 repetições de um exercício. A utilização de uma resistência mais leve (e, conseqüentemente, de mais repetições) é prudente ao iniciar um programa de treinamento com pesos. A experiência mostrou que inicialmente os novatos devem tentar completar de 12 a 15 repetições. Esse esquema não impõe uma sobrecarga excessiva ao sistema musculoesquelético durante a fase inicial do programa. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

### **16.3 Mesociclo de Preparação**

O indivíduo já terá alcançado os objetivos do mesociclo anterior, sendo assim, após a adaptação inicial, começa o desenvolvimento das capacidades físicas que possibilitem um ganho de aptidão física, no período de duas ou mais semanas. Este mesociclo pode ser repetido mais vezes, segundo seus objetivos, dependendo do nível de desenvolvimento da aptidão física do indivíduo, e do tempo de treinamento total da periodização. (GOMES e FILHO, 1992).

Esse programa representa um treinamento com resistência progressiva: à medida que os músculos ficam mais fortes, o peso é ajustado e tenta-se uma carga mais pesada. Em geral, a seqüência dos exercícios deve prosseguir dos grupos musculares maiores para os menores, a fim de prevenir a incapacidade de realizar exercícios com os grandes músculos em virtude da fadiga prematura do grupo menor necessário para a realização do movimento. (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

#### **16.4 Mesociclo de Transição**

Compõe a etapa de manutenção que normalmente ocorre nas férias do indivíduo, ou, até mesmo, depois do período de desenvolvimento. É o que permite a transição de uma etapa de trabalho para outra, porém, sua maior característica está na diminuição de volume e intensidade de treinamento. (GOMES e FILHO, 1992)

## **17. METODOLOGIA**

Pesquisa bibliográfica através de livros, periódicos, artigos e Internet. Consulta com especialistas da área, professores que trabalham com musculação e professores em geral e experiência pessoal com anos de trabalho em academias envolvendo todos os métodos de treinamento.

## **18. CONCLUSÃO / RECOMENDAÇÃO**

Para que os músculos aumentem de tamanho, o processo mais importante é a Hipertrofia Muscular. Este treinamento proporciona uma sobrecarga nos músculos que pode ser chamada de tensional, ocorrendo nos músculos que se contraem contra resistências. A fase de treinamento objetivando ganho de massa muscular, deve-se ao número de séries e repetições nas quais o praticante irá realizar. Pesquisas nesta área mostram que o treinamento eficiente é obtido através de exercícios de grande volume e de múltiplos exercícios, com intervalos de 1 a 2 minutos de recuperação (lembrando que a recuperação total do ATP usado para o exercício é de 3 a 4 min de descanso), são recomendados para aumentar a síntese protéica e Hipertrofia de células musculares (fibras musculares). É importante levar ao conhecimento do aluno, que a pratica da musculação, depende da dedicação e periodização de exercícios específicos para a obtenção do objetivo. Este objetivo só é alcançado se for levado a sério o treino e suas valências, já que o treinamento é influenciado por vários fatores tais como: alimentação, treino e variabilidade genética. O que leva ao resultado mais rápido é a reunião de todos eles em prol do objetivo que é o de aumento de massa muscular (hipertrofia).

Portanto recomenda-se que através dos conhecimentos aqui inseridos, que os futuros profissionais da Educação Física, saibam como trabalhar com a atividade musculação, para que cada vez mais, apareçam pesquisas e estudos mostrando que essa atividade é importante para a qualidade de vida da sociedade.

O profissional desta área deve conhecer tudo o que se refere ao trato com o potencial fisiológico e biológico do aluno e suas características individuais para que o trabalho seja realizado cada vez mais com atitudes profissionais. Recomenda-se também criatividade e personalidade para que o aluno perceba e respeite esta posição dentro da academia ou em qualquer lugar onde se trabalhe com a musculação. É importante mostrar profissionalismo e respeito para a

história de cada aluno que venha praticar toda e qualquer atividade que seja orientada.

Conclui-se que, aparecem grandes mitos e verdades dentro da área da musculação onde o profissional desta área deverá pesquisar e saber se colocar perante a dúvida de seus alunos. Deverá o mesmo se preparar para todo e qualquer aluno, para seus objetivos dentro da academia; periodização, tipos de treinamento, o que é hipertrofia, resistência muscular, definição muscular, emagrecimento e outros. Outro assunto importante são os anabolizantes, sendo sempre contra a indicação dos mesmos é muito importante (ser radical sobre o assunto, pois sabemos os problemas causados por essas drogas, mostrando os efeitos (causas) pelo uso dessas drogas no organismo), é obrigação levar saúde e não infelicidade tardia à nossa comunidade. Através desses conhecimentos aprender como trabalhar em qualquer das situações acima colocadas, e essas informações são importantíssimas para o crescimento pessoal e para inserção no mercado de trabalho, obtendo o reconhecimento pelo profissionalismo.



## 19. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine Position Stand on Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults – Med. Sci. Sports Exerc. Vol. 34, Nº 2, 2002, pp. 364-380.
2. **Bompa**, Tudor O. / **Cornacchia**, Lorenzo J. Treinamento de força consciente: estratégias para ganho de massa muscular. 1ª Edição. Phorte Editora. São Paulo, SP. 2000.
3. **Gomes**, Antonio Carlos. / **Filho**, Ney Pereira de A. Cross training: uma abordagem metodológica. APEF. Londrina, Paraná. 1992.
4. **Guyton**, Arthur C. / **Hall**, John E. Fisiologia humana e mecanismos das doenças. 6ª Edição. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, RJ. 1998.
5. Jornal da Musculação & Fitness. **Santarém**, Dr. José Maria. A hiperplasia documentada. Ano VII - Nº 33 – Jun/Jul 2000.
6. Jornal da Musculação & Fitness. **Santarém**, Dr. José Maria. Volume Muscular. Ano VII - Nº 38 – Junho 2001.
7. Jornal da Musculação & Fitness. **Santarém**, Dr. José Maria. Alimentação para massa muscular. Ano VII - Nº 40 – Out/2001.
8. Jornal da Musculação & Fitness. **Marcelo**, Caio. Fatores que diferenciam o campeão dos praticantes comuns de musculação. Ano VIII - Nº 43 – Abril 2002.
9. Jornal da Musculação & Fitness. **Santarém**, Dr. José Maria. Bases fisiológicas do exercício: na saúde, na doença e no envelhecimento. Ano VIII – Nº 44 – Junho 2002.
10. Jornal da Musculação & Fitness. **Santarém**, Dr. José Maria. Bases do treinamento. Ano VIII - Nº 45 – Agosto/Setembro 2002.

11. **Mcardle, William D. / Katch, Frank I. / Katch, Vitor L.** Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4ª Edição. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, RJ. 1998.
12. **Neto, Waldemar Marques Guimarães.** Anabolismo total: treinamento, nutrição, esteróides anabólicos, outros ergogênicos. 1ª Edição. Phorte. Guarulhos, São Paulo. 1997.
13. **Regelson, Dr. William.** Super hormônio: o antídoto natural contra o envelhecimento. Oncologista do Medical College of Virginia, Richmond. Editora Record. 1998.
14. **Rodrigues, Carlos Eduardo C. / Carnaval, Paulo Eduardo.** Musculação: teoria e prática. 22ª Edição. Sprint. Rio de Janeiro. 1995.
15. Universidade Federal do Paraná. Normas para apresentação de trabalhos. 3ª edição. Curitiba. Editora da UFPR. vol. 2, 6, 7 e 8, 1994.
16. **Vander, Arthur J. / Sherman, James H. / Luciano, Dorothy S.** Human physiology: the mechanisms of body function. 8ª Edição. Editora McGraw-Hill Higher Education. United states. 2001.

### **Lista de Figuras**

1. Fig. 01 – Ronnie Coleman, exercício para bíceps (rosca Scott unilateral);
2. Fig. 02 – Tecidos: esqueléticos, lisos e cardíacos;
3. Fig. 03 – Sistema nervoso e atividade muscular;
4. Fig. 04 – Romário – seleção brasileira de futebol;
5. Fig. 05 – Maurício – seleção brasileira de vôlei;
6. Fig. 06 – Miofibrila e componentes;
7. Fig. 07 – Z, A Band and I Band;
8. Fig. 08 – Exercício para bíceps, rosca direta;
9. Fig. 09 – Ronnie Coleman em visita ao Brasil;
10. Fig. 10 – Ronnie Coleman, exercício para tríceps: tríceps francês unilateral;
11. Fig. 11 – Ronnie Coleman no Brasil;
12. Fig. 12 – Exercício para peitoral: supino reto com halteres;
13. Fig. 13 – Ronnie Coleman, treinamento de hipertrofia do bíceps;
14. Fig. 14 – Exercício para hipertrofia de bíceps, rosca unilateral no cross over;
15. Fig. 15 – Ronnie Coleman, exercício para bíceps, rosca simultânea;
16. Fig. 16 – Ronnie Coleman, rosca concentrada para bíceps;